С. А. Ельяшкевич

НАСТРОЙКА ТЕЛЕВИЗОРА

С ПОМОЩЬЮ ГЕНЕРАТОРА КАЧАЮЩЕЙСЯ ЧАСТОТЫ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЭНЕРГИЯ»

МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

Выпуск 541

С. А. ЕЛЬЯШКЕВИЧ

НАСТРОЙКА ТЕЛЕВИЗОРА С ПОМОЩЬЮ ГЕНЕРАТОРА КАЧАЮЩЕЙСЯ ЧАСТОТЫ

Издание 2-е, дополненное



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЭНЕРГИЯ»

МОСКВА 1964 ЛЕНИНГРАД

Рассматриваются особенности применения генераторов качающейся частоты для визуального наблюдения на экране осциллографа частотной характеристики канала, блока или каскада настраиваемого телевизора. Излагаются способы настройки усилителей высокой и промежуточной частоты, канала изображения и звука, частотного детектора и видеоусилителя. Приводятся настроечные карты телевизоров «Рубин-102», «Рекорд», КВН-49, «Темп-3», «Знамя-58», «Заря-2», «Волхов», «Нева», «Темп-6», «Волна», «Старт-2», «Старт-3», «Енисей-2», «Енисей-3», «Беларусь-110», «Верховина-А».

Книга рассчитана на подготовленных радиолюбителей, а также на радиотехников по ремонту и настройке телевизоров.

Ельяшкевич Самуил Абрамович

Настройка телевизора с помощью генератора качающейся частоты,

М.—Л., издательство „Энергия", 1964 г.

80 стр. с илл. (Массовая радиобиблиотека, вып. 541)

Тематический план 1964 г., № 361.

Редактор *Е. А. Рыманов* — Техн. редактор *Т. Н. Царева*

Обложка художника *А. М. Кувшинникова*

Сдано в набор 29/IV 1964 г. — Подписано к печати 25/VI 1964 г.

Т-09937 — Бумага 84×108 1/32 — 4,1 п. л. — Уч.-изд. л. 5,4

Тираж 50 000 экз. — Цена 22 коп. — Зак. 1229

Московская типография № 10 Главполиграфпрома
Государственного комитета Совета Министров СССР по печати
Шлюзовая наб., 10.

Отпечатано в тип. «Московский рабочий», Москва, Петровка, 17. Зак. 961.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Все возрастающие требования к четкости, чувствительности и избирательности современных телевизоров потребовали от конструкторов и разработчиков новых схемных решений. Достаточно просмотреть схемы телевизоров за последние десять лет, чтобы увидеть, как УПЧ с одиночными взаимно расстроенными контурами стали вытесняться УПЧ с полосовыми фильтрами, с большим числом режекторных контуров, с Т, П, М-контуром или со схемой дифференциального моста.

Настроить такой усилитель без приборов, позволяющих непрерывно наблюдать за формой частотной кривой в процессе регулировки, практически невозможно. Вот почему генератор качающейся частоты (ГКЧ) и осциллограф стали такой же неотъемлемой частью оборудования лабораторий, ремонтных мастерских и цехов телевизионных заводов, как и обычный авометр или электронный вольтметр. Применение ГКЧ значительно ускоряет отыскание неисправностей и позволяет произвести полноценную проверку телевизора после ремонта.

Пользование ГКЧ и осциллографом несложно, если известны особенности их применения при регулировке. Рассказу об этих особенностях и посвящена эта книга. В ней рассказывается о способах настройки различных схем УПЧ канала изображения и звука, видеоусилителей, частотных детекторов, рассматриваются причины, приводящие к ошибкам при настройке и приводятся 15 настроечных карт наиболее распространенных телевизоров.

По сравнению с первым изданием в книге несколько расширены разделы, посвященные практическому применению ГКЧ при настройке и проверке УПЧ и видеоусилителя, и добавлены настречные карты для телевизоров «Беларусь-110», «Старт-3», «Енисей-3» и «Верховина-А».

Отзывы и замечания просьба направлять по адресу: Москва, Ж-114, Шлюзовая наб., 10. Издательство «Энергия».

С. Ельяшкевич

СОДЕРЖАНИЕ

ЧАСТОТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НА ЭКРАНЕ ОСЦИЛЛОГРАФА

Качественные показатели работы телевизора в большой степени зависят от точности настройки его блоков. Объективное представление о точности настройки канала изображения, звука или отдельных блоков телевизоров дают частотные характеристики, выражающие зависимость величины выходного напряжения от частоты сигнала, уровень которого на входе настраиваемого устройства сохраняется неизменным. Существует два способа определения частотных характеристик: 1) путем измерения соотношений выходного и входного напряжений в требуемом диапазоне частот через определенные интервалы и 2) визуальный, когда форма частотной кривой воспроизводится на экране осциллографа.

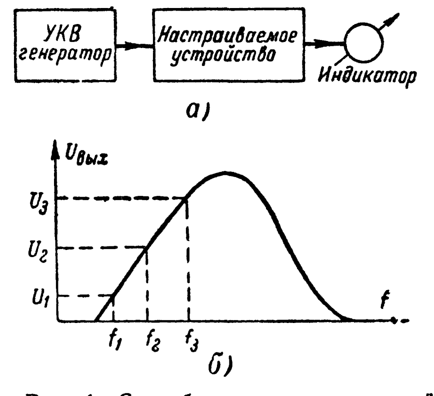


Рис. 1. Способ получения частотной характеристики по точкам.

а — схема включения прибора; *б* — частотная характеристика ($U_{вых}=F(f)$ при $U_{вх}=\text{const}$).

Для построения частотной характеристики первым способом применяют УКВ генератор и индикатор (рис. 1,*а*). Установив на шкале УКВ генератора значение частоты, соответствующее, например, началу характеристики (точка f_1 на рис. 1,*б*), и отрегулировав напряжение на выходе генератора так, чтобы усилитель не перегружался, а отклонение стрелки выходного индикатора было удобным для отсчета, записывают показания последнего (U_1). Затем устанавливают новое значение частоты (например f_2 на рис. 1,*б*) и вновь отмечают величину напряжения на выходе усилителя (U_2). Далее измерения продолжаются на частоте f_3 и т. д. После каждой установки нового значения частоты выходное напряжение УКВ генератора регулируют так, чтобы оно сохранялось неизменным.

Наконец, по полученным данным строят график $U_{вых}=F(f)$ при $U_{вх}=\text{const}$ (рис. 1,*б*).

Величины частотных интервалов ($f_1—f_2$, $f_3—f_4$ и т. д.) определяются характером кривой. Они могут быть выбраны сравнительно большими (если усиление равномерное) или малыми (на участках подъемов или спадов). Тем не менее даже при выборе очень малых частотных интервалов сохраняется вероятность того, что некоторые дефекты характеристики, ухудшающие качество работы телевизора, могут остаться незамеченными.

По схеме на рис. 1,*а* можно настраивать усилители и отдельные каскады. Однако необходимость снимать частотную характеристику

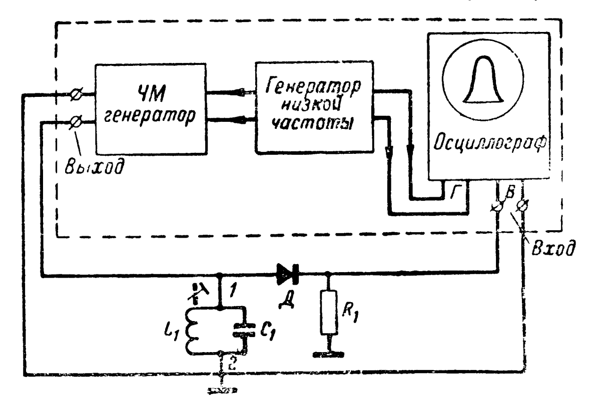


Рис. 2. Основные блоки прибора для получения частотной характеристики на экране осциллографа.

Г — горизонтальное отклонение; *В* — вертикальное отклонение.

При отключении контура L_1C_1 (точки *1* и *2*), представляющего здесь исследуемое или настраиваемое устройство, на экране осциллографа появляется частотная характеристика ЧМ генератора.

по точкам и строить ее графически занимает много времени, поэтому такой способ настройки непригоден при массовом производстве и ремонте аппаратуры. Значительно быстрее и проще выполнять такую работу, когда имеется возможность наблюдать частотную характеристику настраиваемого блока на экране осциллографа.

На рис. 2 показаны основные блоки прибора, используемые для получения частотной характеристики на экране осциллографа и подключение исследуемого устройства к прибору. Основные блоки прибора — частотно-модулированный генератор (ЧМ генератор), генератор напряжения низкой частоты и осциллограф.

ЧМ генератор вырабатывает напряжение, постоянное по амплитуде, но изменяющееся по частоте. В отличие от УКВ генератора, перестраиваемого вручную (рис. 1,*а*), изменения частоты происходят в ЧМ генераторе с определенной скоростью, зависящей от формы

напряжения, поступающего от генератора низкой частоты. Этим же напряжением определяется скорость перемещения луча по горизонтали в осциллографе.

Напряжение генератора низкой частоты в приборе визуальной настройки обычно изменяется либо по пилообразному, либо по синусоидальному закону. Если к пластинам горизонтального отклонения осциллографа приложено напряжение, изменяющееся по пилообразному закону, то в первой части периода (прямой ход) луч с некоторой постоянной скоростью перемещается по экрану слева направо, а во второй (обратный ход) — практически мгновенно возвращается в исходное положение, после чего процесс повторяется (рис. 3,*а*). По пилообразному закону может изменяться также ча-

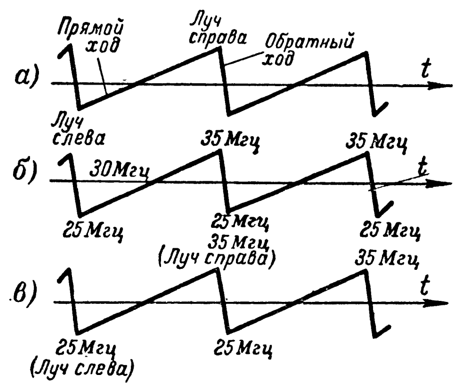


Рис. 3. Графики изменения напряжения развертки и частоты генератора по пилообразному закону.

стота ЧМ генератора. Если, например, задаться девиацией частоты 10 *Мгц* в диапазоне от 25 до 35 *Мгц*, то, как видно из рис. 3,*б*, в течение прямого хода частота ЧМ генератора будет линейно возрастать с 25 до 35 *Мгц*, затем мгновенно возвращаться до значения 25 *Мгц*, повторяя эти изменения в течение каждого периода.

Сопоставляя графики на рис. 3,*а* и *б*, нетрудно установить связь между положением луча на горизонтальной оси и значением частоты генератора в любой момент времени. Так, когда частота генератора составляет 25 *Мгц*, луч начинает движение в левой части экрана. С увеличением частоты до 35 *Мгц* луч приближается к правой стороне экрана. Во время обратного хода, когда луч мгновенно перебрасывается с правой стороны экрана на левую, частота мгновенно понижается до 25 *Мгц*. Следовательно, смещение луча по горизонтали оказывается пропорциональным относительному изменению частоты. Если выход ЧМ генератора соединить с входом усилителя вертикального отклонения осциллографа (отключив в точках *1* и *2* контур L_1C_1, показанный на рис. 2), то отклонение луча по вертикали будет изменяться в соответствии с напряжением той частоты, которая в данный момент определяет смещение луча

по горизонтали. В результате на экране осциллографа можно наблюдать частотную характеристику ЧМ генератора. Если же между выходом ЧМ генератора и входом усилителя вертикального отклонения осциллографа включить контур (в точках *1* и *2* на рис. 2), то на экране появится его частотная характеристика, так как все частоты, лежащие за пределами резонанса, будут отфильтрованы и не создадут падения напряжения на сопротивлении R_1.

Выше отмечалось, что изменение частоты ЧМ генератора и смещение луча по горизонтали могут происходить и по синусоидальному закону. График изменения частоты по синусоидальной кривой показан на рис. 4,*а* (сплошная линия), где по оси абсцисс отложено время, а по оси ординат — изменение частоты относительно некоторого среднего значения.

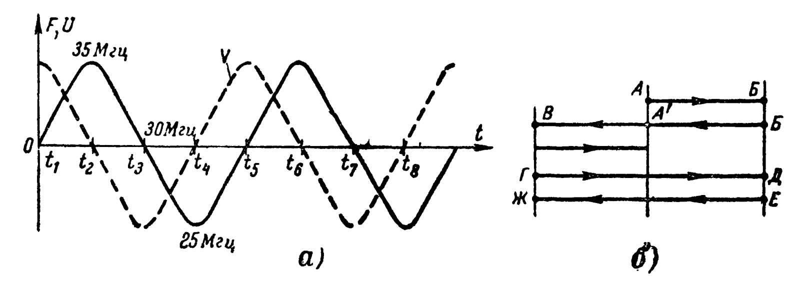


Рис. 4. Графики изменения напряжения развертки и частоты генерации по синусоидальному закону (*а*) и перемещение луча по горизонтали на экране осциллографа (*б*).

В интервале времени от t_1 до t_2 частота на выходе ЧМ генератора возрастает от 30 до 35 *Мгц*. После этого начинается понижение частоты, сначала до 30 *Мгц* (t_2 — t_3), а затем до 25 *Мгц* (t_3—t_4). Наконец, в течение последней четверти периода (t_4 — t_5) происходит повышение частоты опять до 30 *Мгц*.

Рассмотрим, как происходит перемещение луча по горизонтали (рис. 4,*б*), если к пластинам горизонтального отклонения осциллографа приложено напряжение синусоидальной формы (как на рис. 4,*а*). В момент времени t_1 отклоняющее напряжение равно нулю и электронный луч находится в центре экрана (точка *А* на рис. 4,*б*). В течение времени от t_1 до t_2 (рис. 4,*а*), пока синусоидальное напряжение возрастает, луч смещается в правую сторону экрана, достигая крайней правой точки *Б*.

Здесь луч на мгновение останавливается и, так как положительное напряжение убывает, начинает смещаться к центру. Достигнув центра (точка *А'* на рис. 4,*б*), луч продолжает движение уже влево от него, так как полярность напряжения изменила свой знак. В момент времени t_5 луч находится в крайней левой точке экрана (точка *В* на рис. 4,*б*), после чего опять начинает двигаться к центру, поскольку величина отрицательного напряжения убывает.

Для наглядности на рис. 4,*б* направления движения луча на экране показаны смещенными по вертикали. В действительности же за полный период синусоидального напряжения луч будет прочерчивать одну и ту же горизонтальную линию: сначала слева направо

(прямой ход, точки *Г—Д* на рис. 4,*б*), а затем справа налево (обратный ход, точки *Е — Ж*).

Нетрудно заметить два существенных отличия синусоидальной развертки от пилообразной. Первое отличие заключается в том, что время прямого хода луча оказывается равным времени обратного хода. Возвращаясь, луч оставляет на экране такой же видимый след, как и при прямом ходе. Другой особенностью синусоидальной развертки является неодинаковая скорость перемещения луча в различных частях экрана.

При синусоидальной развертке величина напряжения на отклоняющих пластинах в любой момент времени может быть определена как

$$U=U_{\text{макс}}\sin(\omega t+\varphi).$$

Для того чтобы определить, с какой скоростью возрастает или уменьшается это напряжение, необходимо продифференцировать функцию. Полагая угол $\varphi=0$ и $U_{\text{макс}}=1$, получаем:

$$V=\frac{dU}{dt}=\cos\omega t.$$

Подставив для различных моментов времени t_1, t_2, t_3, t_4 и t_5 (рис. 4,*а*) значения углов, равные соответственно 0, 90, 180, 270 и 360°, получим скорости

$$V_1=\cos 0°=1;\ \ V_2=\cos 90°=0;$$

$$V_3=\cos 180°=-1;\ \ V_4=\cos 270°=0$$

и, наконец,

$$V_5=\cos 360°=1.$$

На рис. 4,*а* штриховой кривой показано изменение скорости напряжения на отклоняющих пластинах.

Таким образом, скорость движения луча также изменяется, уменьшаясь по мере перемещения от центра экрана к его краям и возрастая при движении от краев к центру экрана. Пр этом одинаковые частотные интервалы любой характеристики, прочерчиваемой лучом на экране, занимают одинаковые отрезки на горизонтальной оси. Это объясняется тем, что изменения скорости перемещения луча по экрану и изменения частоты ГКЧ (генератор качающейся частоты) происходят по одному и тому же закону: когда частота генератора изменяется медленно, луч так же медленно двигается по экрану. При быстром изменении частоты скорость движения луча возрастает. Нарушение этого условия приводит к искажению формы частотной кривой на экране.

ПРИБОРЫ ВИЗУАЛЬНОЙ НАСТРОЙКИ ТЕЛЕВИЗОРОВ

Для визуальной настройки телевизоров применяются приборы ПНТ, ПНТ-1, ПНТ-2, Х1-3А (ПНТ-3М), Х1-7 (ПНТ-59), Х1-1, (102-И) и Х1-2 (ИЧХ-57). Сравнительные данные этих приборов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Сравнительные данные приборов для визуальной настройки телевизоров

Техническая характеристика	Наименование прибора						
	Х1-1(102-И)	ПНТ-1	ПНТ-2	Х1-3А(ПНТ-3М)	Х1-7 (ПНТ-59)	ИЧХ-1	Х1-2 (ИЧХ-57)
Диапазон частот, *Мгц*	10—100	7—9 10—16 48—58 58—68 75—85	28—30 30—40 48—58 58—68 75—85	6—9 27—70 68—102 174—232 —	0,1—15 27—60 55—102 174—232 —	0,1—20 — — — —	0,5—20 — — — —
Уровень выходного сигнала	От 10 *мкв* до 0,1 *в*	От 100 *мкв* до 75 *мв*	От 100 *мкв* до 75 *мв*	150 *мв* ± 50%	150 *мв* ± 50%	0,001 *в* до 1 *в* (действ.)	
Маркировка частоты шкалы	Через 1 и 10 *Мгц*	Через 1 *Мгц* Отметки, кратные 10 *Мгц*, выделяются по амплитуде				Через 1 *Мгц*	Через 1 и 5 *Мгц*
Выходное сопротивление генератора, *ом*	75	75±20%				75	
Диаметр экрана осциллографа, *мм*	130	70	70	70	70	300	120
Чувствительность вертикального входа осциллографа	400 *мм/в* (действ.)	От входа усилителя 100 *мм/в*, от входа детектора 20 *мм/в*		От входа усилителя 0,3 *мм/мв*, от входа детектора 0,15 *мм/мв*	От входа усилителя 0,4 *мм/мв*, от входа детектора 0,15 *мм/мв*	100 *мм/в* (действ.) и 10 *мм/в* (действ)	От входа детектора 250 *мм/в* (действ.)
Вес, *кг*	18,0	14,5		16,5	8	200	40
Размеры, *мм*	236×480×398	215×280×420		215×280×420	343×260×185	650×650×1 350	350×470×570

Рассмотрим схемные особенности прибора X1-1 (102-И). Он состоит (рис. 5) из генератора низкой частоты, модулятора частоты, модулятора амплитуды, ЧМ генератора, смесителя, диапазонного генератора, кварцевого калибратора, осциллографа с усилителем вертикального отклонения, а также выносного детектора.

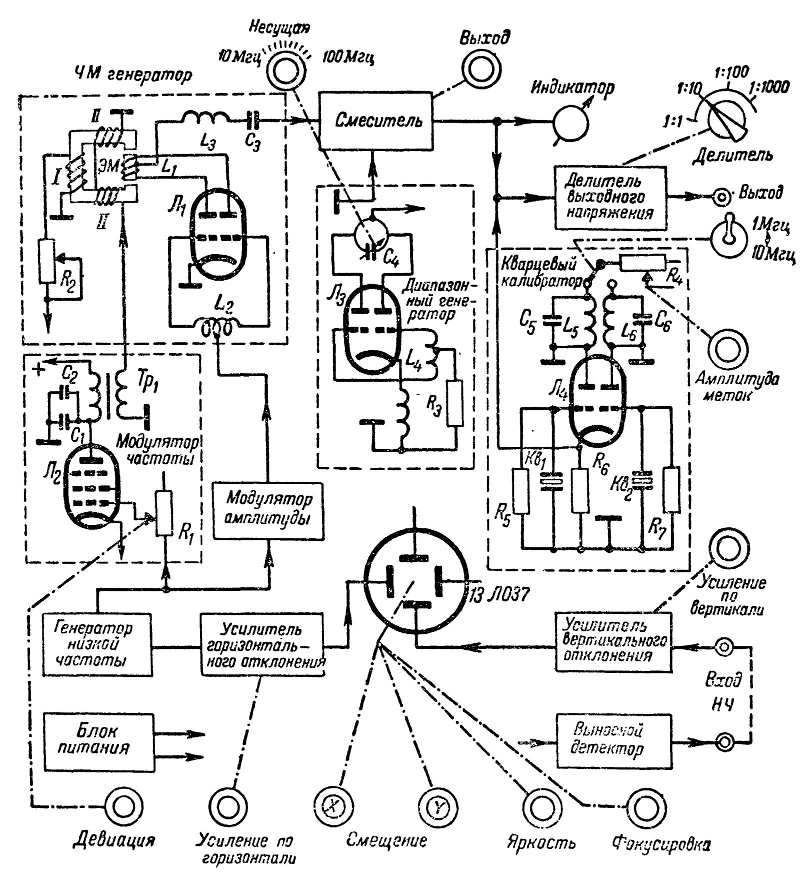


Рис. 5. Упрощенная схема прибора X1-1 (102-И).

Генератор низкой частоты служит источником напряжения синусоидальной формы с фиксированной частотой 220 *гц*. Это напряжение используется для смещения луча осциллографа по горизонтали и управления частотой ЧМ генератора. В модуляторе оно усиливается, преобразуется и через трансформатор передается в обмотку электромагнита *ЭМ*.

ЧМ генератор собран по двухтактной схеме на лампе $Л_1$. Контуры в анодной и сеточной цепях этой лампы образованы индук-

тивностями катушек L_1 и L_2 и емкостью монтажа схемы. Они настроены на частоту 150 *Мгц*. Для работы используется вторая гармоника (300 *Мгц*). Все гармоники выше второй отфильтровываются контуром из индуктивности L_3, конденсатора C_3 и выходной емкости смесителя.

Частота ЧМ генератора управляется путем изменения индуктивности катушки анодного контура L_1, намотанной на альсиферовом сердечнике, помещенном между полюсами электромагнита *ЭМ*. При изменении тока в обмотках электромагнита изменяется магнитная проницаемость альсиферового сердечника а это вызывает изменение индуктивности катушки L_1 и, следовательно, частоты генератора.

На сердечнике электромагнита *ЭМ* имеются две обмотки. Одна из них (I) питается постоянным током, а другая (II) — переменным с частотой 220 *гц*, поступающим от модулятора частоты. Величина постоянного тока регулируется таким образом, чтобы средняя частота вторичной гармоники составляла 300 *Мгц*. Обычно рабочая точка выбирается в пределах прямолинейного участка падающей ветви характеристики (рис. 6,*а*). Переменный ток, протекая через обмотку II, создает магнитный поток, который изменяет эффективную магнитную проницаемость сердечника катушки L_1 и производит частотную модуляцию. Величина тока через обмотку II регулируется потенциометром R_1 в цепи управляющей сетки лампы модулятора частоты. Благодаря этому имеется возможность плавно изменять девиацию (качание) частоты основного генератора в пределах $\pm(0{,}5—15)$ *Мгц*.

Частотно-модулированный сигнал $F_{чм}$ с несущей частотой 300 ± 15 *Мгц* поступает на смеситель, где он смешивается с сигналами диапазонного генератора $F_{д.г}$, частота которого может плавно изменяться от 200 до 290 *Мгц*. В результате преобразования этих частот на выходе смесителя получается сигнал $F_{вых}=F_{ч.м}-F_{д.г}$ [300 *Мгц*—(200÷290 *Мгц*], т. е. в зависимости от частоты диапазонного генератора выходное частотно-модулированное напряжение может меняться в диапазоне 10—100 *Мгц* с девиацией ±15 *Мгц*.

Диапазонный (немодулированный) генератор собран по двухтактной схеме (лампа $Л_3$) с настроенными контурами в анодной и сеточной цепях. Обратная связь осуществляется через междуэлектродную емкость сетка — анод лампы.

Для получения калибрационных меток служит кварцевый калибратор, состоящий из двух кварцевых генераторов. Резонансные частоты кварца $Кв_1$ и анодного контура L_5C_5 равны 1 *Мгц*, а кварца $Кв_2$ и анодного контура L_6C_6 — 10 *Мгц*. Связь между анодной и сеточной цепями в каждом кварцевом генераторе осуществляется через междуэлектродную емкость сетка — анод лампы. Напряжение основной частоты колебаний кварцевого генератора и его гармоник поступает в выходную цепь прибора. При качании частоты выходного сигнала в моменты, когда его частота равна частотам отдельных гармоник кварцевого калибратора, и при наличии детектора на выходе исследуемого устройства на экране трубки образуются метки, расположенные с интервалом в 1 или 10 *Мгц*, в зависимости от того, какой из кварцевых генераторов включен (переключатель 1—10 *Мгц*).

Модулятор амплитуды служит для срыва колебаний генератора с качающейся частотой во время обратного хода луча электроннолучевой трубки. Это обусловливается особенностями применяемой

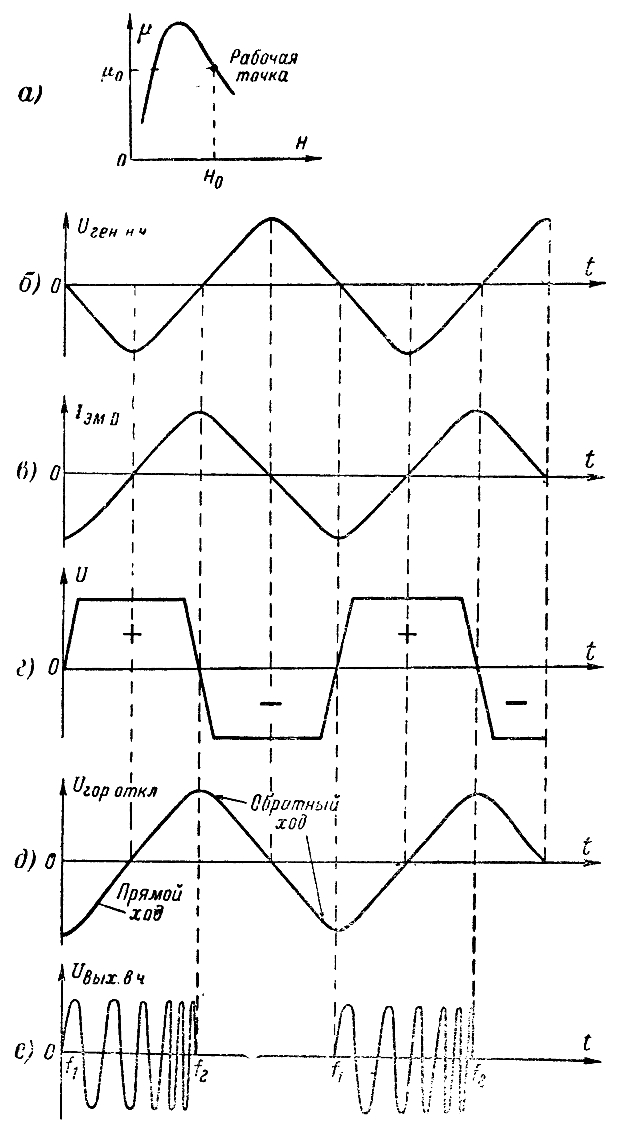


Рис. 6. График зависимости магнитной проницаемости μ альсиферового сердечника от напряженности магнитного поля H и формы напряжений и токов в отдельных точках схемы прибора X1-1.

а — зависимость $\mu=f(H)$; *б* — напряжение генератора низкой частоты 220 *гц*; *в* — ток в обмотке II электромагнита *ЭМ*; *г* — напряжение на выходе каскада формирования прямоугольных импульсов; *д* — напряжение горизонтальной развертки электронно-лучевой трубки; *е* — выходное напряжение прибора.

синусоидальной развертки, при которой продолжительность прямого и обратного ходов луча одинакова. Вследствие некоторой асимметрии кривой синусоидального напряжения и гистерезиса в сердечнике электромагнита *ЭМ* кривые на экране трубки, прочерчиваемые во время прямого и обратного ходов луча, могут оказаться смещенными относительно друг друга. Для устранения этого явления необходимо, чтобы изображение частотной характеристики на экране трубки прочерчивалось лишь за время прямого хода луча.

В модуляторе амплитуды вырабатываются прямоугольные импульсы, отрицательные полупериоды которых (рис. 6,*г*), поступая на сетку лампы ЧМ генератора, запирают ее (рис. 6,*е*). В результате этого во время обратного хода луча частотная модуляция отсутствует и луч чертит горизонтальную (нулевую) линию.

Блок питания, а также усилители горизонтального и вертикального отклонения собраны по обычным схемам. Для настройки усилителей, не имеющих собственного детектора, прибору придается выносной детектор. Это небольшой цилиндр, внутри которого смонтированы диоды, конденсатор и два сопротивления. Входная емкость детектора 6—8 *пф*, а входное сопротивление больше 10 *ком*.

Упрощенная схема прибора Х1-3А (ПНТ-3М) показана на рис. 7. Прибор состоит из генератора низкой частоты, модулятора частоты, ЧМ генератора, делителя выходного напряжения, смесителя, кварцевого калибратора, инвертора, усилителя вертикального отклонения и осциллографической трубки.

Генератор низкой частоты вырабатывает напряжение пилообразной формы, которое используется для модуляции ЧМ генератора и отклонения луча осциллографа по горизонтали. При работе прибора по схеме генератора качающейся частоты (положение переключателя частоты развертки — ЧМ) генератор вырабатывает напряжение частотой 50 *гц* и синхронизируется частотой питающей электросети. При работе же в качестве осциллографа (положение переключателя — 50 *гц*, 500 *гц* или 5 *кгц*) генератор синхронизируется импульсами сигналов, поступающими с усилителя вертикального отклонения, амплитуда которых для получения устойчивого изображения регулируется ручкой «Синхронизация». Напряжение пилообразной формы с генератора развертки поступает на одну пластину горизонтального отклонения электронно-лучевой трубки непосредственно, а на другую — через инвертор.

Модулятор частоты представляет собой одноламповый усилитель, анодной нагрузкой которого служит дроссель *ЭМ*. В зазоре этого дросселя помещены контурные катушки УКВ генератора L_1 и L_2, намотанные на оксиферовых сердечниках специальной формы. Поступающее на управляющую сетку лампы $Л_1$ пилообразное напряжение изменяет ток в ее анодной цепи. Это вызывает изменение величины магнитного потока дросселя и магнитной проницаемости оксиферовых сердечников (рис. 6,*а*) и приводит к изменению частоты генератора по закону модулирующего напряжения. Потенциометр R_1 (ручка «Масштаб») регулирует амплитуду пилообразного напряжения на сетке лампы $Л_1$, определяющую качание частоты. Поворачивая ручку «Масштаб», можно растягивать или сжимать изображение частотной кривой по горизонтали.

ЧМ генератор дает возможность настраивать телевизоры в полосе частот от 6 до 232 *Мгц*. Эта полоса разделена на четыре поддиапазона. Потенциометром R_2 (ручка «Средняя частота») ре-

гулируется напряжение на экранирующей сетке лампы модулятора частоты. Благодаря этому изменяется величина среднего подмагничивающего тока, протекающего через катушки L_1 и L_2. Таким образом, при помощи потенциометра R_2 можно выбрать на каждом под-

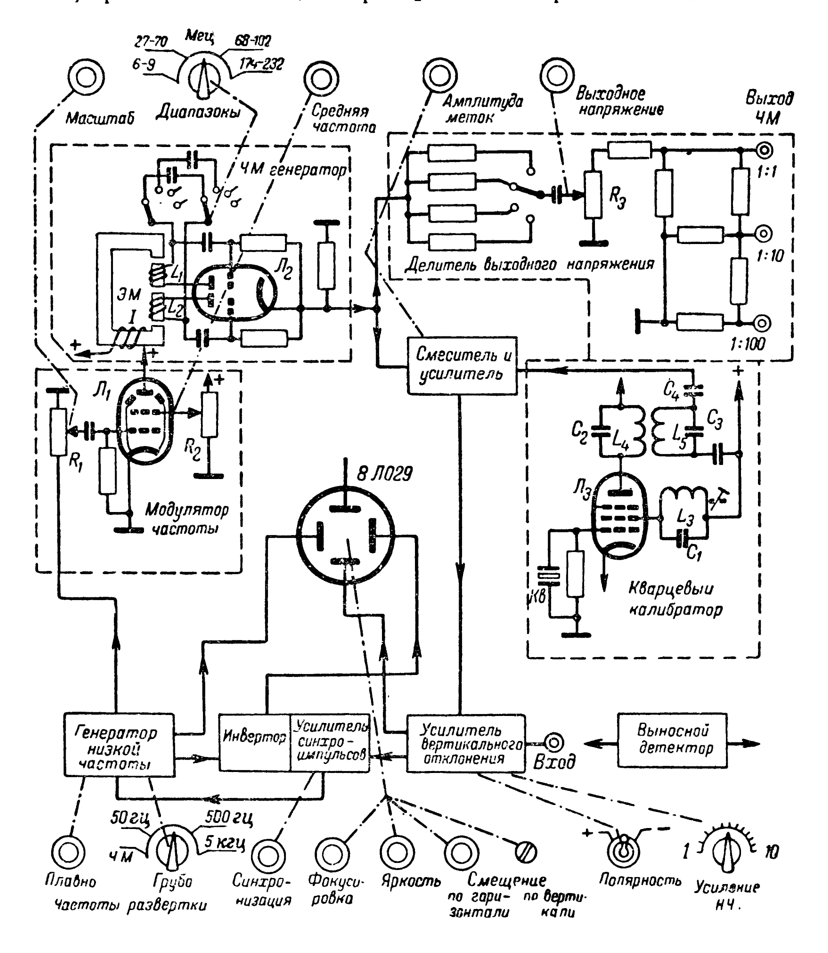


Рис. 7. Упрощенная схема прибора Х1-3А (ПНТ-3М).

диапазоне частотный участок, необходимый для настройки. Так, например, при регулировке УПЧ телевизора со стандартными промежуточными частотами, когда переключатель поддиапазона установлен в положение 27—70 *Мгц*, появления частотной кривой следует ожидать на участке 27—35 *Мгц*, поскольку все остальные частоты, лежащие за пределами полосы пропускания, будут отфильтрованы

контурами усилителя. Поворачивая ручку средней частоты, можно просмотреть весь поддиапазон и установить удобное для наблюдения положение частотной кривой.

Напряжение высокой частоты, снимаемое с контура генератора, подается для плавной регулировки на потенциометр R_3 (ручка «Выходное напряжение») и на ступенчатый делитель, включенный на выходе прибора (1 : 1; 1 : 10; 1 : 100).

Для получения калибрационных меток служат смеситель и кварцевый генератор (лампа ($Л_3$). В цепи управляющей сетки лампы $Л_3$ включен кварц *Кв*, настроенный на частоту 1 *Мгц*, а в цепи экранирующей сетки и анодной цепи имеются контуры L_4C_2 и L_3C_1, настроенные соответственно на частоты 1 и 10 *Мгц*. Сигналы кварцевого калибратора вместе с сигналами ЧМ генератора поступают на смеситель. При совпадении частоты ЧМ генератора с одной из гармоник кварцевого генератора образуются нулевые биения, которые соответствующим образом формируются, усиливаются и вводятся в канал вертикального отклонения осциллографа. Благодаря большой амплитуде сигналы, кратные частоте 10 *Мгц*, воспроизводятся на экране в несколько большем масштабе. Это облегчает отсчет калибрационных меток. Амплитуда калибрационных меток регулируется специальной ручкой. Выносной детектор выполнен на полупроводниковом диоде.

Более совершенный прибор — Х1-7 (ПНТ-59), имеющий дополнительный поддиапазон частот 0,1—15 *Мгц* для проверки и настройки видеоусилителей. Упрощенная схема этого прибора показана на рис. 8. Прибор состоит из ЧМ генератора (лампа $Л_1$), смесительного каскада с удвоителем (лампа $Л_2$), устройства для получения калибрационных меток (лампы $Л_3$ и $Л_4$), усилителя вертикального отклонения, выносного детектора (лампа $Л_7$) и трех выпрямителей.

ЧМ генератор позволяет получить частоты в диапазоне 20—232 *Мгц*. Выходное напряжение снимается с сопротивления R_4 (в катодной цепи генераторной лампы) и регулируется при помощи потенциометра R_6 и делителя R_8—R_{12}, включенного на конце кабеля. Делитель дает возможность ослабить выходной сигнал в отношении 1 : 10 и 1 : 100.

Модулятор представляет собой дроссель $Др_1$ с двумя обмотками. В зазоре сердечника дросселя помещены контурные катушки L_1 и L_2, намотанные на ферритовом сердечнике специальной формы. Через обмотку *I* дросселя протекает переменный, а через обмотку *II* — постоянный ток. Магнитная проницаемость ферритного сердечника и индуктивность контурных катушек изменяются в зависимости от величины и направления этих токов. Переменный ток, поступающий от специальной обмотки трансформатора питания, изменяет частоту ЧМ генератора по синусоидальному закону. В зависимости от амплитуды переменного тока отклонение частоты ЧМ генератора изменяется от некоторого среднего значения (ручкой «Масштаб»). В свою очередь, значение средней частоты определяется величиной постоянного тока (ручка «Средняя частота).

Для повышения стабильности средней частоты обмотка *II* модуляционного дросселя питается через стабилизатор напряжения. Чтобы получить частоты 0,1—15 *Мгц*, используются биения, создаваемые сигналами ЧМ генератора в диапазоне 20—35 *Мгц* и сигналом частотой 20 *Мгц*. Этот сигнал снимается с анодной нагрузки

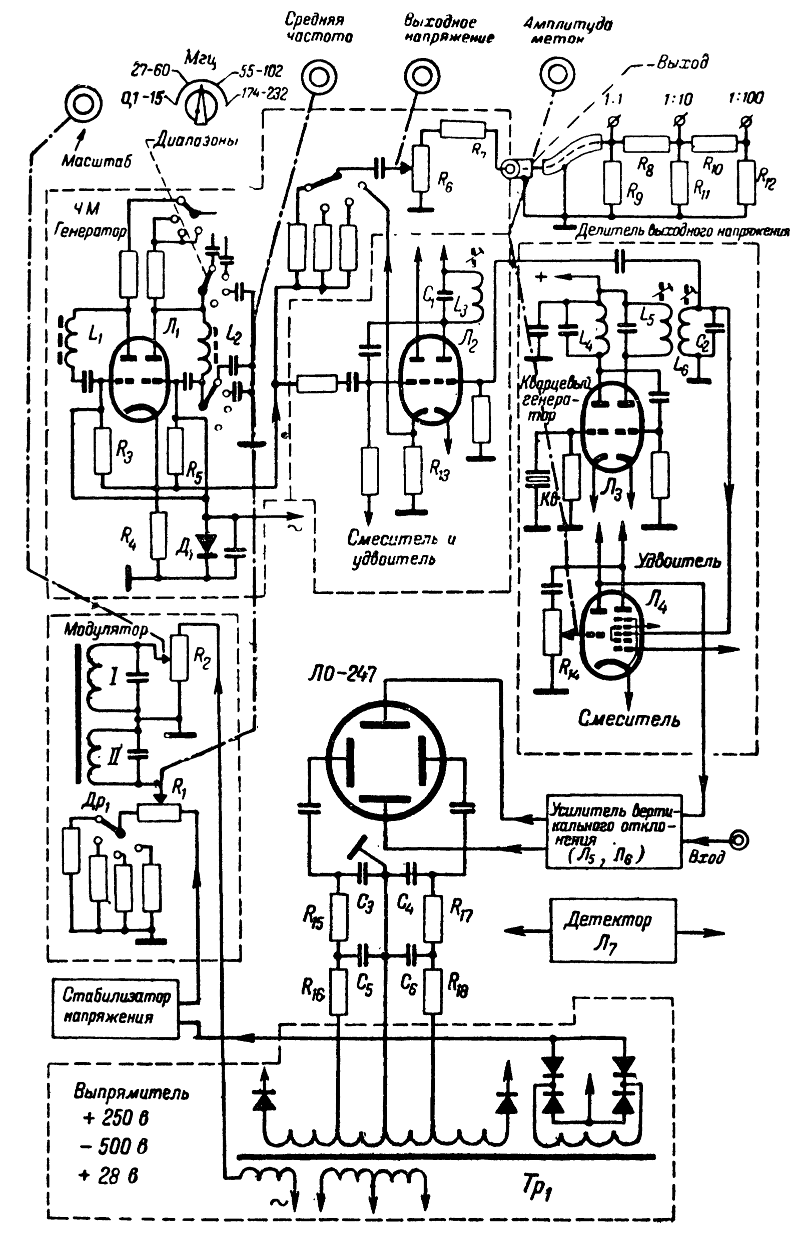


Рис. 8. Упрощенная схема прибора XI-7 (ПНТ-59).

(L_3C_1) удвоителя, собранного на правом (по схеме) триоде лампы $Л_2$, сетка которого соединена с контуром L_6C_2 кварцевого генератора. Смесителем служит левый триод лампы $Л_2$. Напряжение биений с сопротивления R_{13} в катодной цепи этой лампы поступает на переключатель и подается к выходному разъему. Изменяя среднюю частоту ЧМ генератора, можно плавно передвигать полосу частотной модуляции, равную 10 *Мгц*, в пределах 0—15 *Мгц*.

Устройство для получения калибрационных меток состоит из кварцевого генератора (левый триод лампы $Л_3$) удвоителя (правый триод этой лампы), смесителя (гептодная часть лампы $Л_4$) и усилителя калибрационных меток (триодная часть лампы $Л_4$). Применена такая же схема формирования калибрационных меток, как и в приборе Х1-3А. Развертка луча осциллографа по горизонтали осуществляется синусоидальным напряжением частотой 50 *гц*. Это напряжение снимается со специальной обмотки трансформатора питания $Тр_1$ и через фазосдвигающую цепочку $R_{16}R_{15}C_3C_4R_{17}R_{18}C_5C_6$ подводится к пластинам горизонтального отклонения электронно-лучевой трубки (ЛО-247).

Чтобы при обратном ходе луч не описывал на экране частотную кривую исследуемого устройства, которая из-за наличия гистерезиса в сердечнике модуляционного дросселя оказывается сдвинутой относительно кривой, вычерченной на экране при прямом ходе, на управляющие сетки лампы ЧМ генератора подаются запирающие отрицательные импульсы напряжения (выпрямитель на диоде $Д_1$), срывающие генерацию.

Прибор питается от трех выпрямителей. Один из них (+250 *в*) питает анодно-экранные цепи ламп, второй—трубку ЛО-247(—500 *в*) и третий, имеющий стабилизацию, — модулятор (+28 *в*).

Прибор Х1-2 (ИЧХ-57) предназначен для настройки широкополосных видеоусилителей и имеет диапазон частот от 0 до 20 *Мгц*. Он может также быть использован для регулировки каскадов УПЧ и частотного детектора в канале звукового сопровождения, настроенных на частоту 6,5 *Мгц*.

Блок-схема прибора показана на рис. 9. Прибор состоит из генератора низкой частоты, модулятора частоты, модулятора амплитуды, ЧМ генератора и диапазонного генератора, смесителя, широкополосного усилителя, устройства для получения калибрационных меток, схемы автоматической регулировки величины выходного напряжения, осциллографа с усилителем горизонтального и вертикального отклонения и выносного детектора. Частотная модуляция осуществляется изменением магнитной проницаемости ферритового сердечника, помещенного в зазоре модуляционного дросселя. Дроссель включен в анодную цепь лампы модулятора частоты, на управляющую сетку которой подается пилообразное напряжение горизонтальной развертки частотой 25 *гц* от генератора низкой частоты. Это же напряжение поступает на пластины горизонтального отклонения осциллографа и на модулятор амплитуды, который служит для запирания ЧМ генератора во время обратного хода развертки. В результате этого на экране трубки при обратном ходе луча прочерчивается «нулевая линия», используемая для маркировки кривой по вертикали.

Высокочастотное напряжение на выходе прибора формируется в результате биения сигналов двух генераторов: генератора ЧМ, частота которого изменяется от 41 до 49 *Мгц*, и диапазонного ге-

нератора, перестраиваемого на любую из частот от 40 до 60 *Мгц*. Перестраивая частоту диапазонного генератора (ручка «Средняя частота»), можно плавно передвигать полосу частотной модуляции, равную 8 *Мгц*, в пределах 0—20 *Мгц*.

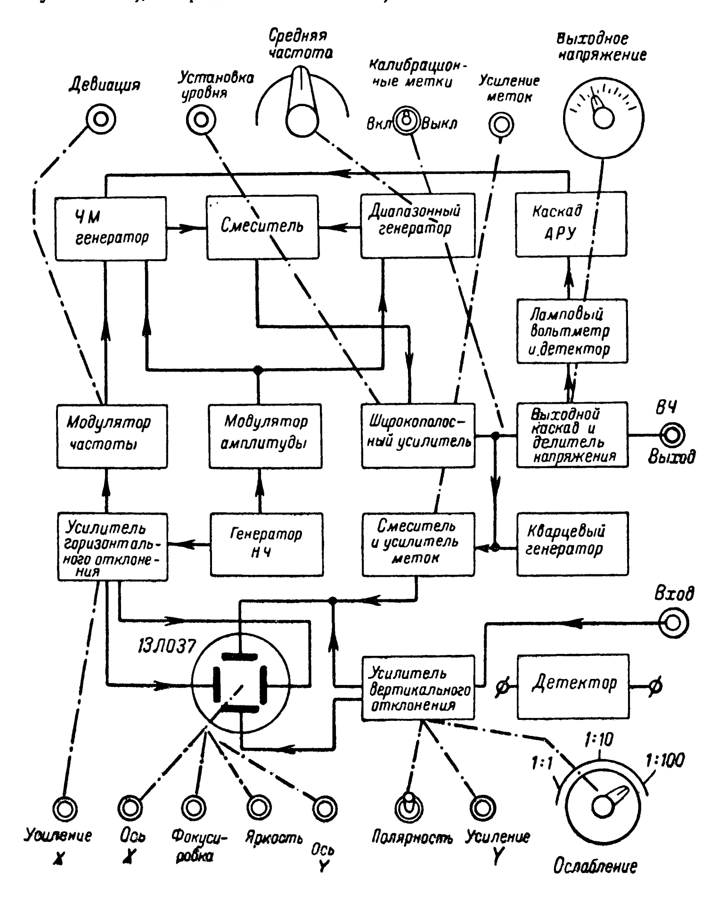


Рис. 9. Блок-схема прибора X1-2 (ИХЧ-57).

Напряжение биений с выхода смесителя поступает на широкополосный усилитель (0,1—20 *Мгц*) и делитель выходного напряжения, имеющий шкалу, градуированную в микровольтах. С выходом прибора связан каскад АРУ, поддерживающий постоянное выходное напряжение ЧМ генератора в пределах полосы частотной модуляции.

Устройство для получения калибрационных меток состоит из кварцевого генератора и смесителя. К смесителю подводятся коле-

бания кварцевого генератора с частотами 1 и 5 *Мгц* и их гармоники, а также сигналы частотно-модулированного генератора.

Напряжение нулевых биений, возникающее в моменты совпадения частот ЧМ генератора и гармоник кварцевого генератора, подводится к пластинам вертикального отклонения, создавая всплески на горизонтальной светящейся линии экрана. Расстояние между этими всплесками в частотном масштабе равно расстоянию между соседними гармониками калибратора. Для более удобного определения калибрационных меток гармоники, кратные частоте 5 *Мгц*, выделяются по амплитуде. Полосу одновременно просматриваемых частот на экране осциллографа можно регулировать ручкой девиации частоты в пределах от 1 до 8 *Мгц*. Выносной детектор выполнен на диоде ДГ-Ц27.

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ С ПРИБОРАМИ ВИЗУАЛЬНОЙ НАСТРОЙКИ

Основные правила обращения с генератором качающейся частоты, порядок его включения, назначение ручек приводятся в заводской инструкции.

Это позволяет ограничиться в данном разделе рассмотрением лишь тех особенностей прибора, которые связаны с его применением для настройки и регулировки телевизоров.

Форма, полярность и масштаб изображения

На рис. 10 показаны возможные формы частотных характеристик на экране осциллографа ГКЧ. В зависимости от схемы настраиваемого устройства эти характеристики могут быть одногорбыми (рис. 10,*а*, *б* и *в*), двугорбыми (рис. 10,*г* и *д*) или трехгорбыми (рис. 10,*е*).

Одногорбыми обычно бывают характеристики УПЧ сигналов звукового сопровождения, где все контуры настраивают на одну частоту. Если в УПЧ имеются каскады с индуктивной связью, то одногорбая кривая получается в случае, когда связь между обмотками меньше критической. При необходимости несколько увеличить полосу пропускания УПЧ звука одиночные контуры немного расстраивают по отношению к резонансной частоте f_0, а при наличии индуктивной связи увеличивают связь между обмотками. Это дает возможность получить более плоскую вершину резонансной кривой (рис. 10,*в*). Двугорбые и трехгорбые кривые (рис. 10,*г*, *д* и *е*) иногда получаются при использовании в схемах УВЧ и УПЧ канала изображения контуров, настроенных на различные частоты, лежащие в полосе пропускания.

Верхняя часть кривых на рис. 10,*з* и *и* на сравнительно большом протяжении параллельна горизонтальной оси. Ниже будет показано, что такое уплощение горизонтального участка во многих случаях бывает в результате искажений в настраиваемой аппаратуре из-за ее перегрузки.

Для удобства последующего изложения условимся называть точки наибольшего отклонения кривых от горизонтальной оси пико-

выми, спады между горбами — провалами, ограничивающие линии характеристики по отношению к ее основанию—склонами и горизонтальные участки на склонах — уступами.

Вершина кривой на экране осциллографа может быть направлена вверх (рис. 10,*а*) либо вниз (рис. 10,*б*). Так как усилители вертикального отклонения осциллографов ГКЧ не поворачивают фа-

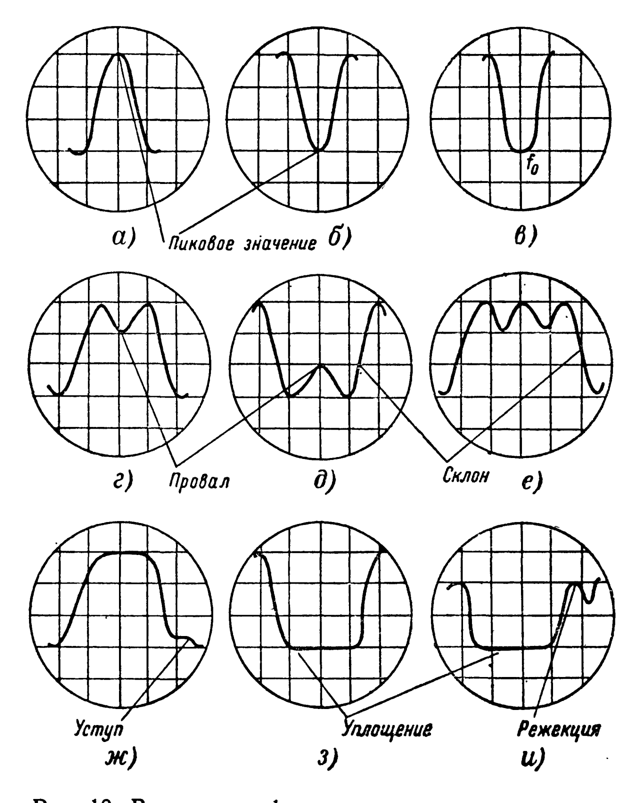


Рис. 10. Возможные формы резонансных кривых на экране осциллографа.

зу изображения, то ее воспроизведение на экране зависит лишь от полярности на входе. Таким образом, отрицательное напряжение создает изображение с вершиной, направленной вниз, а положительное — вверх. Если это напряжение снимается с нагрузки детектора, то направление отклонения частотной характеристики на экране зависит от полярности включения полупроводникового диода (рис. 11). В некоторых ГКЧ (например, в ПНТ) имеется переключатель полярности, дающий возможность «опрокидывать» полученную осциллограмму.

На рис. 12 показаны два изображения одной и той же частотной характеристики, одно из которых (рис. 12,*а*) непропорционально вытянуто вверх и сжато по горизонтали. Наиболее удобно производить настройку и сравнение кривых, когда они «вычерчены» в одном и том же масштабе, иначе говоря, когда их форма не отличается от обычной, встречающейся на практике и приводимой в заводских инструкциях или справочниках. При этом выбранный на экране осциллографа масштаб изображения следует сохранять примерно одинаковым до конца регулировки, компенсируя изменение формы кривой при настройке ручками «Масштаб», «Усиление по вертикали» или «Вход НЧ». В тех же случаях, когда во время настройки возникает необходимость просмотреть какой-либо участок кривой, вся она может быть растянута по горизонтали или сдвинута таким образом, чтобы этот участок просматривался либо в центральной части экрана, либо там, где имеются деления на масштабной сетке, облегчающие проведение необходимых отсчетов. При регулировке контуров, определяющих подавление помех, масштаб кривой в месте спада непропорционально увеличивают.

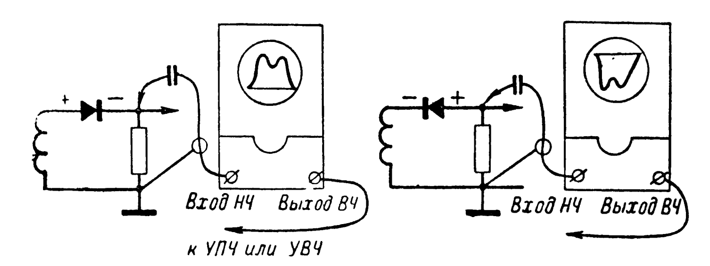
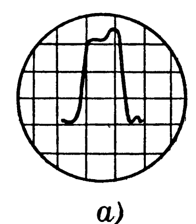


Рис. 11. Зависимость вида осциллограммы от полярности включения детектора на выходе УПЧ канала изображения.



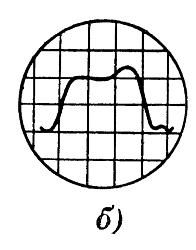


Рис. 12. Выбор масштаба изображения на экране.

а — неправильный масштаб; *б* — правильный масштаб.

Определение положения резонансных кривых на оси частот

После получения на экране осциллографа изображения частотной характеристики необходимо определить ее положение на оси частот. Это может быть сделано при помощи калибрационных меток, создаваемых кварцевым генератором ГКЧ, или при помощи УКВ генератора.

В приборах типа ПНТ при повороте ручки «Амплитуда марок» калибрационные метки появляются на нулевой линии. Когда же на вход прибора подано исследуемое напряжение, эти метки видны на частотной кривой (рис. 13). Метки отстоят друг от друга на 1 *Мгц*, при этом метки, кратные 10 *Мгц*, выделяются по амплитуде.

В приборе Х1-1 (102-И) специальный тумблер включает либо метки через 1 *Мгц*, используемые для определения полосы пропускания, либо метки через 10 *Мгц*, служащие для определения положения характеристики в частотном диапазоне.

Если возникают затруднения с определением калибрационных меток на характеристике, то необходимо уменьшить амплитуду частотной кривой до совпадения с нулевой линией, определить калибрационные метки, а затем, поворачивая ручку выходного напряжения в сторону увеличения, проследить за тем, как будут смещаться метки вертикально вверх вместе с частотной кривой.

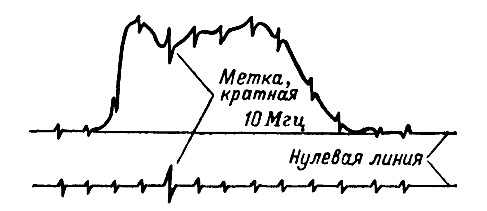


Рис. 13. Калибрационные метки на частотной кривой.

При определении частоты меток полезно помнить, что действительный диапазон калибрационных меток (например, в приборах Х1-3А) несколько шире номинального. Так, поставив переключатель диапазонов в положение 27—70 *Мгц* и повернув ручку «Средняя частота» по часовой стрелке, можно сместить частотную кривую влево (к ее началу). Очевидно, первая десятичная метка будет здесь 30 *Мгц*, хотя до нее влево могут быть не три метки (29, 28 и 27 *Мгц*), а пять или восемь. Затем, медленно вращая ручку «Средняя частота», можно найти метки 40 и 50 *Мгц* и т. д., а также значения промежуточных меток.

При необходимости определить доли мегагерца применяют масштабные сетки, нанесенные на целлулоидной пластинке, установленной перед экраном осциллографа. Так, например, для определения значения частоты 6,5 *Мгц* в приборе Х1-3А интервал между калибрационными метками 6 и 7 *Мгц* делят пополам (рис. 14,*а*). Затем изменением масштаба или регулировкой ручки «Средняя частота» совмещают значение частоты 6,5 *Мгц* на горизонтальной оси с ближайшей вертикальной линией (рис. 14,*б*) и по пересечению последней с огибающей частотной кривой определяют, какой ее участок соответствует данной частоте (рис. 14,*в*).

Увеличив масштаб, можно раздвинуть метки так, что весь участок от 6 до 6,5 *Мгц* окажется разделенным на 5 частей (рис. 14,*г*).

Необходимо отметить, что хотя способ определения частотных меток при помощи кварцевого калибратора достаточно удобен, применить его удается не всегда. Так, в приборе Х1-1 калибрационные метки просматриваются только при подключении исследуемого усилителя в пределах его характеристики или при подключении детекторной головки. Определить доли мегагерца в этом случае нельзя.

На частотах выше 70—80 *Мгц* отсчет калибрационных меток затрудняется из-за малого расстояния между ними. Более нагляден способ получения калибрационных меток при помощи УКВ генератора. Последний подсоединяют параллельно выходу ГКЧ (рис. 15) через конденсатор емкостью 3—10 *пф* или сопротивление, величину которого подбирают такой, чтобы частотная характеристика настраиваемого устройства при подключении УКВ генератора не нарушалась. Ручку «Амплитуда марок» на панели ГКЧ поворачивают про-

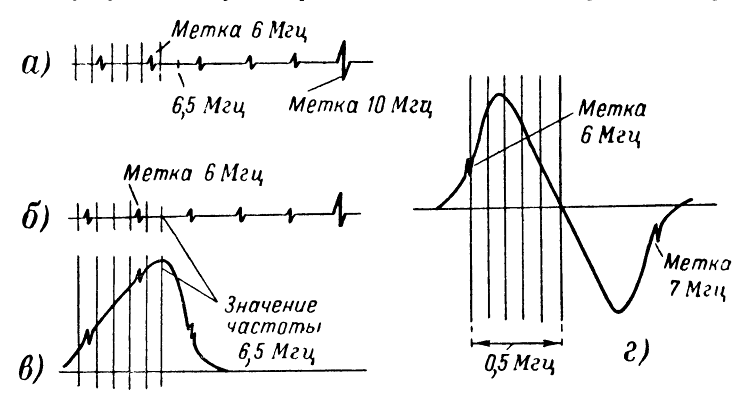


Рис. 14. Определение долей мегагерц при помощи масштабной сетки — (*а*, *б*, *в*) и ширина полосы пропускания (*г*).

тив часовой стрелки до упора. От УКВ генератора подают немодулированное напряжение, частота которого лежит в диапазоне работы ГКЧ.

При совпадении частоты УКВ генератора с мгновенным значением частоты ГКЧ возникают биения. Поступая на пластины вер-

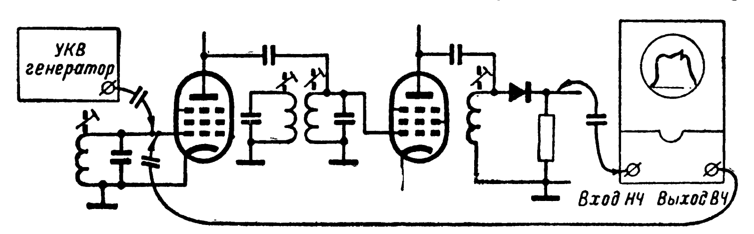


Рис. 15. Схема для получения «подвижной» калибрационной метки при помощи УКВ генератора.

тикального отклонения осциллографа, напряжение биений смещает луч, создавая всплеск характерной формы. Впадина в средней части всплеска соответствует показаниям на шкале УКВ генератора. При изменении частоты УКВ генератора эта отметка перемещается по огибающей частотной характеристике на экране осциллографа. Для того чтобы избежать искажений частотной кривой, выходное

напряжение УКВ генератора не должно превышать той минимальной величины, при которой метка становится заметной. Правильность калибровки частотной кривой в данном случае определяется точностью частотной шкалы УКВ генератора.

Проверить точность градуировки шкалы УКВ генератора можно следующим путем. Прибор ГКЧ подключают к какому-либо устройству (УПЧ, УВЧ и т. п.) так, чтобы на экране осциллографа появилась частотная характеристика без калибрационных меток. Одновременно ко входу этого устройства через конденсатор емкостью (2—5 *пф*) подключают УКВ генератор. Частоту УКВ генератора изменяют до получения подвижной метки на экране. После этого включают кварцевый калибратор ГКЧ и по совмещению подвижной метки с меткой, кратной 10 *Мгц*, определяют точность градуировки частотной шкалы УКВ генератора.

Ширина полосы, усиление, крутизна склонов

Главными показателями при настройке телевизионного тракта приемника или отдельных его блоков служат полоса пропускаемых частот, коэффициент усиления и избирательность. Напомним, какова связь между этими параметрами и как оценить их по форме частотной кривой на экране осциллографа.

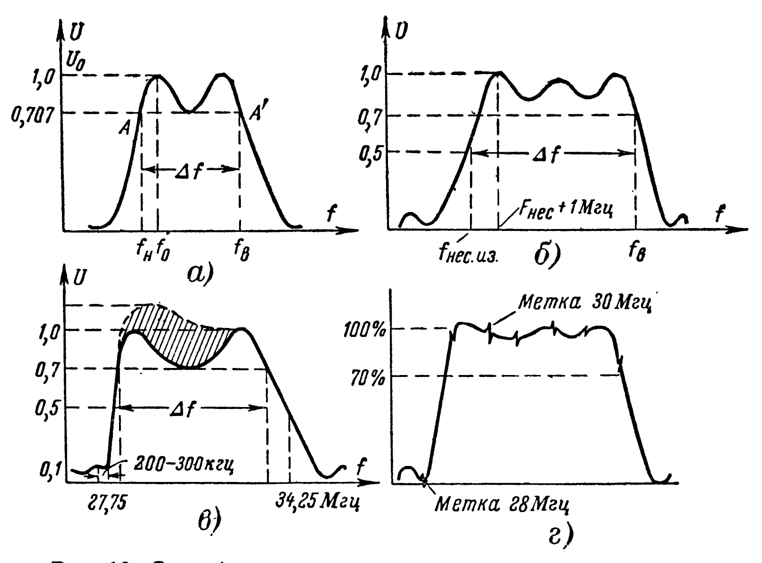


Рис. 16. Способы определения ширины полосы пропускания.

На рис. 16,*а* показана частотная характеристика четырехполюсника, в качестве которого может быть телевизионный тракт приемника, УПЧ и УВЧ канала изображения. Здесь Δf — ширина полосы пропускания, равная $f_в$—$f_н$, где $f_в$ и $f_н$ — соответственно верхняя и нижняя граничные частоты, а U_0 — напряжение на частоте f_0, соот-

ветствующее наибольшему усилению. Граничные частоты определяются с помощью перпендикуляров, опущенных на горизонтальную ось из точек пересечения склонов характеристики с горизонтальной линией *А—А'*, проведенной на уровне 0,707 максимального значения характеристики (соответствует уменьшению усиления на 3 *дб*).

Такой способ определения используется главным образом для определения полосы пропускания УПЧ звукового сопровождения. Наряду с ним полоса пропускания канала изображения определяется (в ряде заводских инструкций) между уровнем 0,5 на левом склоне и уровнем 0,7 на правом склоне частотной кривой. При этом на первом из них размещается несущая частота сигналов изображения, а на втором — верхняя граничная частота. За единичный уровень здесь принимается напряжение частоты, равной несущей изображения плюс 1 *Мгц* (рис. 16,*б*).

Таким же образом оценивается полоса пропускания УПЧ канала изображения, с той только разницей, что несущая промежуточная частота располагается на правом склоне кривой (рис. 16,*в*). При этом допустимая величина провалов и подъемов характеристики (обычно в пределах 3 *дб*) в заводской инструкции указывается заштрихованным участком.

Полоса пропускания настраиваемого контура или четырехполюсника может быть определена по калибрационным меткам. Для этого при помощи ручек «Усиление НЧ» и «Масштаб» подбирают удобные для отсчета размеры осциллограммы. Затем по меткам, располагающимся на частотной кривой через 1 *Мгц*, подсчитывают ширину полосы пропускания. На рис. 16,*г* она составляет около 5 *Мгц*. При наличии генератора стандартных сигналов полоса пропускания может быть определена путем перемещения подвижной калибрационной метки в заданных пределах.

Зависимость между коэффициентом усиления и полосой пропускания однокаскадного усилителя выражается формулой

$$K_0 = \frac{S}{2\pi C \Delta f},$$

где S — крутизна характеристики лампы, а C — суммарная емкость контура, лампы и монтажа. Иначе говоря, $K_0 \Delta f = S/2\pi C = \text{const}$, так как величина $S/2\pi C$ для данной схемы неизменна.

Таким образом, произведение коэффициента усиления на полосу пропускания каскада — величина постоянная, что впрочем, справедливо для любого четырехполюсника. Поэтому процесс настройки электронной аппаратуры с ранее рассчитанной схемой сводится к установлению оптимального соотношения между полосой пропускания и усилением.

Усиление УВЧ и УПЧ канала изображения определяет общую чувствительность телевизора. Почти всегда можно улучшить частотную характеристику (увеличить полосу пропускания) путем уменьшения чувствительности. С другой стороны, повышение чувствительности может быть достигнуто путем сужения полосы частот УВЧ и УПЧ канала изображения. Этот способ часто используется при дальнем приеме телевидения.

Таким образом, частотная кривая, полученная на экране осциллографа ГКЧ, должна содержать информацию не только о ширине полосы, но и об усилении. Поэтому в заводских инструкциях наря-

ду с формой кривых приводятся данные о высоте осциллограммы и о положении ручек, регулирующих выходное напряжение генератора и усиление вертикального входа осциллографа того прибора, который используется для настройки. После визуальной настройки измеряют чувствительность телевизора и его блоков при помощи УКВ генератора и электронного вольтметра.

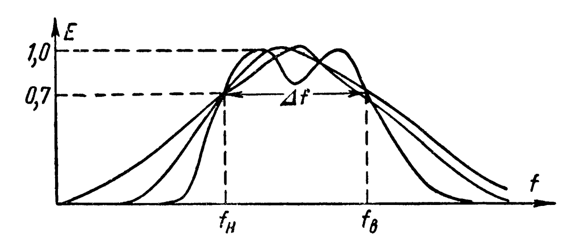


Рис. 17. Резонансные кривые с одинаковой полосой пропускания и различной крутизной склонов.

Избирательность телевизора определяется главным образом крутизной склонов частотной характеристики канала изображения. Несколько резонансных характеристик, имеющих одну и ту же полосу пропускания и различающихся крутизной склонов, показаны на рис. 17. Пологие склоны приводят к недостаточному подавлению помех, создаваемых соседними телевизионными каналами, и получаются в результате либо неправильной настройки контуров, либо плохой режекции. ГКЧ дают возможность подстраивать режекторные контуры по результирующей характеристике, однако для первоначальной установки частоты режекторных фильтров и количественной оценки избирательности телевизора необходимы УКВ генератор и электронный вольтметр.

Использование ГКЧ для настройки в диапазоне частот 15—25 *Мгц**

В приборах ПНТ-1, ПНТ-2, Х1-3А, Х1-7 отсутствует диапазон частот 15—25 *Мгц*. При необходимости настройки УПЧ телевизоров, работающих на этих частотах («Луч», «Экран», «Север», «Зенит») поступают следующим образом.

На управляющую сетку смесительной лампы с выхода ГКЧ подается сигнал в диапазоне того частотного канала, который установлен переключателем телевизора.

При этом между сигналами местного гетеродина и ГКЧ возникают биения и в анодной цепи смесительной лампы образуется более низкая частота, изменяющаяся в диапазоне промежуточных частот настраиваемого устройства $F_{пр}$.

Мгновенное значение этой частоты может быть определено как $F_{пр}=F_{гет}-F_{1г.к.ч}$, когда частота ГКЧ ниже частоты гетеродина,

* Предложено радиоспециалистами тт. Ю. Б. Петровым и В. М. Борковым.

либо как $F_{пр}=F_{2г.к.ч}-F_{гет}$, когда частота ГКЧ выше частоты гетеродина.

Если гетеродин настроен правильно, то на экране осциллографа, подсоединенного к нагрузке видеодетектора, появится частотная характеристика УПЧ.

Калибрационные метки этой кривой могут быть подсчитаны по приведенным выше формулам.

Пусть, например, переключатель диапазонов прибора Х1-3А установлен в положение 27—70 *Мгц*, а частота гетеродина на первом телевизионном канале составляет 72 *Мгц*. Тогда калибрационной метке 57 *Мгц* будет соответствовать частота 15 *Мгц*, метке 56 *Мгц*—16 *Мгц*, метке 55 *Мгц*—17 *Мгц*. Возрастание меток происходит здесь справа налево.

При установке переключателя прибора Х1-3А в положение 68—102 *Мгц*, метки отсчитываются слева направо и настраивать телевизоры легче, так как частотная характеристика УПЧ будет соответствовать рисункам, приводимым в заводских инструкциях и справочниках.

Определяют и устанавливают частоты гетеродина так:

1. Переключатель телевизора устанавливают на 1 канал, что соответствует частоте гетеродина 70—74 *Мгц* (при промежуточной частоте 15—25 *Мгц*).

2. Выход ГКЧ (делитель 1 : 1) соединяют с детекторной головкой осциллографа прибора. Переключатель диапазонов прибора устанавливают в положение 68—102 *Мгц* (для Х1-3А), а ручки «Вых. напр.» и «Ус. НЧ»—в крайнее правое положение.

На экране осциллографа появится частотная характеристика прибора, которую вращением ручки «Средняя частота» следует сместить так, чтобы в центре экрана оказался ее участок с метками 70—74 *Мгц*.

Затем детекторную головку осциллографа с подсоединенным к ней выходным кабелем ГКЧ подносят к контуру гетеродина либо через небольшую емкость соединяют с управляющей сеткой смесительной лампы. При этом на частотной характеристике должна появиться метка гетеродина, положение которой смещается при вращении ручки телевизора «Настройка». Для установки необходимой частоты гетеродина его метку совмещают с одной из калибрационных меток прибора (70—74 *Мгц*, исходя из удобства расчета). Для более точного совмещения меток участок характеристики на интересующем нас диапазоне может быть при помощи ручки «Масштаб» растянут таким образом, чтобы на экране просматривалось не более трех-четырех меток.

Предупреждение ошибок при настройке

Почему иногда после настройки по приборам, телевизор все же приходится подстраивать «под станцию», пользуясь изображением испытательной таблицы.

Это бывает обычно в тех случаях, когда изображение на экране осциллографа не соответствует действительной форме частотной кривой настраиваемого телевизора.

Причинами этого могут быть:

1) перегрузка усилительного тракта телевизора; 2) неправильное подключение ГКЧ к схеме; 3) отсутствие согласования соединительного кабеля с настраиваемым устройством; 4) неправильный

выбор исходного смещения на управляющих сетках ламп; 5) нарушение экранировки соединительного кабеля прибора; 6) наличие помех; 7) дефекты измерительной аппаратуры.

1. Перегрузка усилительного тракта телевизора возникает при неправильном выборе величины выходного напряжения ГКЧ. При этом наблюдается упрощение вершины (как на рис. 10,*з* и *и*) или искажение формы резонансной кривой вплоть до изменения полярности. Чтобы избежать перегрузки, настройку следует производить при возможно меньшей величине выходного напряжения ГКЧ. Необходимая высота изображения при этом устанавливается ручкой, регулирующей усиление усилителя вертикального отклонения осциллографа.

При настройке отдельных каскадов, когда от ГКЧ требуется большое выходное напряжение, используется делитель 1 : 1.

При настройке УПЧ или канала изображения со входа приемника выходное напряжение генератора понижается путем переключения делителя (или пересоединения кабеля) в положение 1 : 10 и 1 : 100.

В тех же случаях, когда из-за большого усиления настраиваемого устройства (например, четырехкаскадного УПЧ телевизора «Рубин») выходное напряжение не удается уменьшить до требуемого уровня, следует увеличить отрицательное смещение на сетках ламп настраиваемых каскадов.

Проверка на отсутствие перегрузки производится в процессе настройки. Для этого необходимо соответствующей ручкой ГКЧ плавно уменьшить или увеличить выходное напряжение, наблюдая одновременно за изображением частотной кривой на экране.

При отсутствии перегрузки форма резонансной кривой с изменением ее высоты должна сохраняться неизменной.

2. Неправильное подключение ГКЧ к устройству нарушает режим его работы. Из-за того что сопротивление высокочастотного выхода ГКЧ составляет 75 *ом*, подсоединять его к участкам схемы, находящимся под напряжением, следует через конденсатор емкостью 1 000 *пф*. Отсутствие конденсатора может сильно изменить режим работы ламп из-за замыкания источника питания на шасси через малое сопротивление кабеля прибора, а в ряде случаев вызывать перегорание сопротивлений в делителе выходного напряжения ГКЧ.

Соединительный кабель входа осциллографа при непосредственном подсоединении к устройству вносит некоторую расстройку, обусловленную распределенной емкостью. Для уменьшения влияния этой емкости подсоединять кабель следует через разделительные сопротивления в 30—40 *ком*.

При использовании выносной детекторной головки *Д* для настройки контура одного каскада (например, L_1L_2 на рис. 18) ее следует подсоединять к аноду лампы $Л_2$, следующей за этим каскадом. Так как малое полное сопротивление детекторной головки шунтирует анодную нагрузку лампы $Л_2$, ее резонансные свойства, так же как и входная емкость самой головки (5—6 *пф*), не оказывают влияния на настройку контуров L_1L_2.

3. Отсутствие согласования между волновым сопротивлением соединительного кабеля генератора и входом настраиваемого устройства приводит к появлению стоячих волн. При этом напряжение на входе генератора изменяется с частотой и изображение

на экране осциллографа зависит от положения соединительного кабеля, приближения рук оператора и т. п.

Это явление становится особенно заметным с повышением частоты, затрудняя настройку или проверку телевизора.

Для согласования кабеля с настраиваемым устройством используют цепочки из сопротивлений, которые включают между выходом генератора и входом настраиваемого устройства. Цепочку целесообразно смонтировать на гетинаксовой плате и заключить в экран, а соединительные проводники с шасси и оплеткой кабеля предельно укоротить.

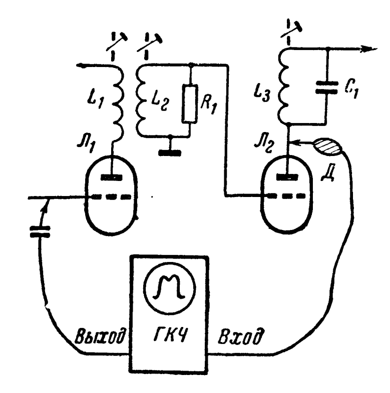


Рис. 18. Способ подсоединения ГКЧ при настройке контура одного каскада.

На рис. 19 показаны согласующие цепочки для подсоединения выхода ГКЧ к телевизору.

Включение согласующей цепочки ко входу блока ПТК необходимо для устранения искажений частотной кривой, возникающих из-за того, что коэффициент бегущей волны (КБВ) у блока ПТК чрезвычайно низок (0,2). Подключение цепочки повышает КБВ и исключает искажения частотной характеристики.

4. Исходное отрицательное смещение на управляющих сетках ламп каскадов УВЧ и УПЧ, охваченных схемой АРУ, определяется уровнем гасящих и синхронизирующих импульсов в принимаемом телевизионном сигнале.

При подключении ГКЧ к телевизору в схему АРУ поступает напряжение синусоидальной формы, и смещение на управляющих сетках ламп УПЧ будет зависеть от величины входного напряжения ГКЧ, которое устанавливается по-разному при подключении к тому или иному каскаду.

Таким образом, смещение на управляющих сетках ламп при настройке будет одно, а при приеме другое.

Рассмотрим, к чему это может привести, например, в схеме УПЧ телевизора «Рубин-102» (рис. 25).

В этой схеме отрицательное смещение на лампы $Л_8$, $Л_9$ и $Л_{10}$ поступает со схемы ключевой АРУ, а на лампу $Л_{11}$ — с сопротивления R_5 в цепи катода.

Как известно, частотная характеристика всего УПЧ — результат перемножения ординат частотных характеристик его отдельных каскадов.

Естественно, что изменение усиления первых трех каскадов при сохранении неизменным усиления четвертого каскада приводит к искажениям формы частотной кривой. Последнее наглядно иллюстрируется на рис. 20, где приведены изменения частотной характеристики УПЧ при различной величине сеточного смещения.

Чтобы избежать подобных искажений, настраивать УПЧ следует при постоянной величине смещения, которое соответствует условиям его работы (обычно от —2 до —3,5 *в*).

Такую величину смещения при настройке можно получить от батарейки, подсоединяемой к шине АРУ через потенциометр (плюсом к шасси, минусом к шине АРУ).

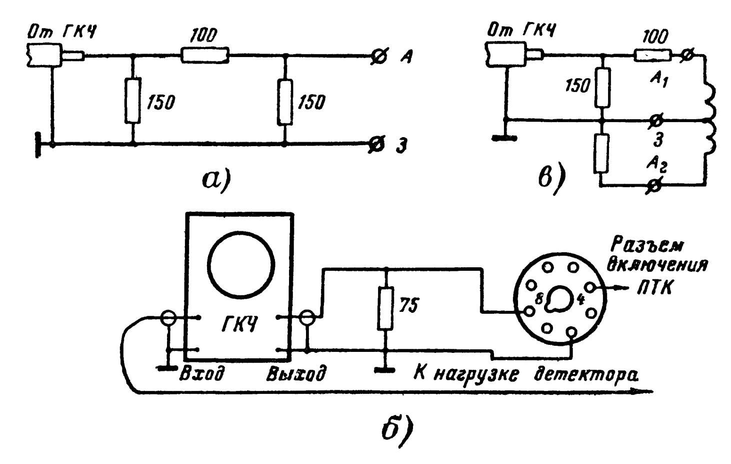


Рис. 19. Согласующие цепочки выхода ГКЧ.
а — со входом ПТК; *б* — со входом УПЧ; *в* — с симметричным 300-омным входом приемника.

5. Нарушение экранировки соединительного кабеля прибора или плохое качество его заземления приводят к изменению формы резонансной кривой при касании шасси приборов или при изменении положения прибора или соединительного кабеля.

Для устранения этого явления шасси ГКЧ должно быть надежно соединено специальным проводником с шасси телевизора

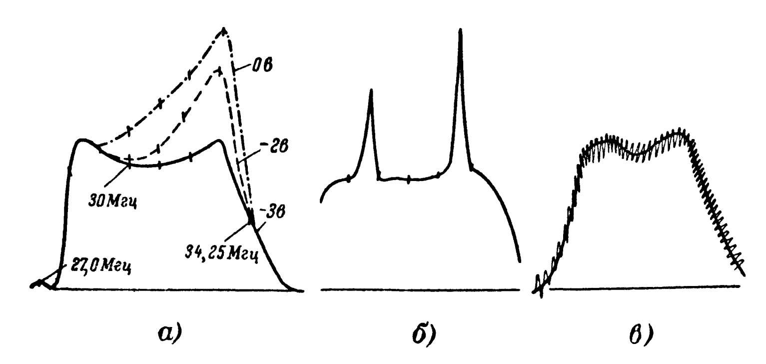


Рис. 20. Искажения частотной характеристики.
а — при различной величине фиксированного смещения; *б* — при самовозбуждении видеоусилителя из-за небрежного подсоединения приборов; *в* — при помехах, создаваемых напряжением строчной развертки.

и других приборов, используемых при настройке. В качестве такого проводника, обладающего малым сопротивлением для токов высокой частоты, обычно применяют экранирующую оплетку кабеля. Потенциальные концы выхода генератора и входа осциллографа следует подключать к деталям схемы, избегая дополнительных проводников. Соединение выводов оплетки кабеля с шасси должно быть коротким.

6. Помехи, искажающие характеристику на экране осциллографа, могут возникать под влиянием сигналов близко расположенных

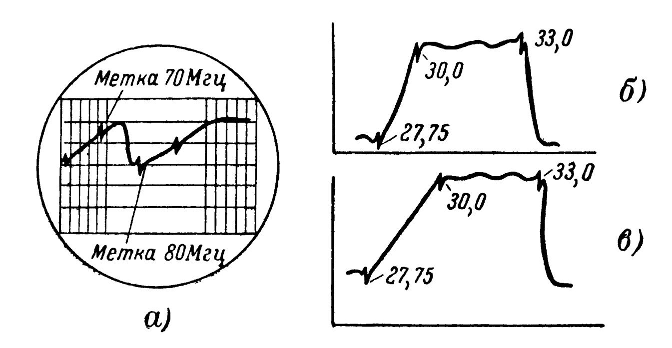


Рис. 21. Искажения, обусловленные дефектами аппаратуры.

а — провал в частотной характеристике ГКЧ на одном из участков частотного диапазона; *б* — нормальная кривая УПЧ; *в* — кривая УПЧ при нарушении линейности разверток.

станций, самовозбуждения в настраиваемом устройстве, паразитных полей строчной развертки и излучения гетеродина.

Биения сигналов местного гетеродина с сигналами ГКЧ иногда вызывают изменение частотной кривой УПЧ при переключении блока ПТК с одного канала на другой.

Поэтому при настройке УПЧ следует отключать блок ПТК, а в моделях, где он отсутствует, — снимать анодное напряжение с лампы гетеродина. Самовозбуждение в настраиваемом устройстве, помимо дефектов в схеме (нарушение развязок, увеличение нагрузок сопротивлений и сопротивлений в сеточных цепях, утечки в разделительных конденсаторах), возникает также из-за небрежного подсоединения измерительных приборов. Так, например, если к сеточной цепи лампы видеоусилителя подключить выход ГКЧ, а к анодной нагрузке — вход осциллографа и расположить подсоединяющие проводники близко друг к другу, каскад начинает самовозбуждаться. В этом случае на частотной кривой можно увидеть всплески (рис. 20,*б*). При отключении блокировочных конденсаторов в цепях катода и экранирующей сетки лампы касание этих электродов отверткой приводит к изменению формы частотной кривой.

Искажения частотной кривой, вызываемые влиянием строчной развертки, показаны на рис. 20,*в*. При их появлении удаляют из схемы лампу оконечного каскада строчной развертки.

7. Характерные дефекты ГКЧ, вызывающие погрешности настройки,—амплитудная модуляция выходного напряжения и неправильное расположение калибрационных меток. При амплитудной модуляции напряжение на выходе ГКЧ изменяется с частотой.

Для проверки постоянства амплитуды выходного напряжения ГКЧ необходимо выход генератора (делитель 1 : 1) соединить с детекторной головкой осциллографа, а ручки «Вых. напр.» и «Ус. НЧ» повернуть вправо до упора.

Установив удобный размер меток и медленно поворачивая ручку «Средняя частота», просматривают форму характеристики на участке частотного диапазона, который будет использован при настройке.

На рис. 21 показана частотная характеристика одного из экземпляров прибора Х1-3А на участке 60—90 *Мгц*. Из-за наличия амплитудной модуляции на частоте 78 *Мгц* в характеристике наблюдается резкий провал, который может явиться причиной неправильной настройки УВЧ на третьем телевизионном канале (76—84 *Мгц*).

Неправильное расположение калибрационных меток или их малая амплитуда являются следствием неисправностей прибора или его регулировки недостаточно квалифицированными лицами.

Подготовка к настройке и регулировке

ГКЧ подключают к настраиваемому устройству. При этом кабель от гнезда с надписью «Выход», обычно служащий выходом ЧМ генератора, подсоединяют ко входу настраиваемого устройства, а кабель от гнезда «Вход», представляющий собой вход усилителя вертикального отклонения осциллографа,— к выходу схемы. Входной и выходной кабели прибора имеют по два вывода: потенциальный и нулевой. Последний всегда подсоединяют к шасси. В дальнейшем в тексте при упоминании, куда следует подсоединять вход осциллографа или выход генератора, имеется в виду только потенциальный вывод.

Приемник и ГКЧ включают для прогрева в течение 10—15 *мин.*

Переключатель диапазонов устанавливают на требуемый канал, а ручку «Амплитуда марок» — в положение, соответствующее минимальной амплитуде калибрационных меток.

Ручками регулировки усиления усилителя вертикального отклонения осциллографа и выходного напряжения генератора устанавливают удобный для наблюдения вертикальный размер частотной кривой без уплощений в верхней части, вызываемых перегрузкой. Необходимый горизонтальный размер кривой и правильное ее положение по горизонтали относительно центра экрана достигается регулировкой ручками «Масштаб», «Средняя частота» и «Девиация» (в прибора Х1-1). Например, при настройке УПЧ канала изображения эти ручки целесообразно отрегулировать так, чтобы метки 27 и 36 *Мгц* находились около крайних рисок масштабной сетки.

Для избежания помех при настройке УПЧ следует отключать блок ПТК, а при настройке видеоусилителя — блок УПЧ. В ряде случаев по этой же причине приходится удалять лампу строчной развертки.

НАСТРОЙКА КАСКАДОВ И БЛОКОВ ТЕЛЕВИЗОРА

УПЧ канала изображения

Общие сведения. Конечная цель настройки УПЧ канала изображения заключается в получении частотной характеристики с полосой пропускания до 4,5—5 *Мгц*, правильной установке частотной кривой относительно несущих промежуточных частот сигналов изображения и звука, получении возможно большего усиления телевизионных сигналов и точной установке резонансных характеристик режекторных фильтров.

Относительное расположение частот сигналов в блоках УВЧ, УПЧ и видеоусилителя телевизора (при приеме на первом телевизионном канале) показано на рис. 22. Частотная характеристика УПЧ

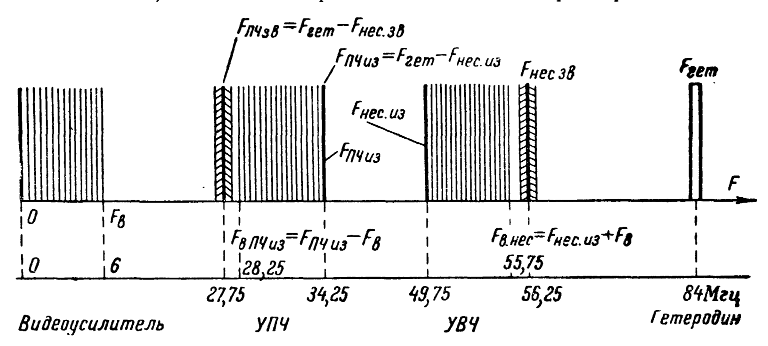


Рис. 22. Относительное расположение частот, формирующих телевизионное изображение.

Цифры снизу (частота гетеродина и несущих) соответствуют первому каналу.

сигналов изображения представляет собой зеркальное отображение частотной характеристики УВЧ. Так, на частотной характеристике УПЧ более низкие частоты соответствуют высоким частотам в телевизионном сигнале, несущим информацию о мелких деталях изображения, а более высокие — низким частотам. Несущая промежуточной частоты сигналов изображения располагается на правом, более пологом склоне характеристики, на уровне 0,5—0,6.

В телевизорах выпуска 1959—1963 гг. предусмотрена возможность изменения положения несущей промежуточной частоты сигналов изображения на склоне характеристики при помощи специально выведенной на переднюю панель ручки («Корректор четкости»). Это позволяет корректировать различие частотно-фазовых характеристик телевизионных передатчиков, работающих на различных телевизионных каналах, и получать наилучшее изображение.

Положение несущей частоты звукового сопровождения зависит от схемы телевизора. В схемах, где УПЧ канала изображения используется одновременно для усиления промежуточной частоты звука, последняя располагается на уступе слева, занимающем полосу частот 200—300 *кгц* (рис. 16,*в*). Усиление сигналов промежуточной

частоты звукового сопровождения в УПЧ канале изображения выбирается таким, чтобы получалась заданная чувствительность телевизора и отсутствовали помехи на изображении от звукового сопровождения в виде темных горизонтальных полос.

Соотношение между уровнями несущих промежуточных частот сигналов изображения и звука на входе видеодетектора одновременно выбирается с учетом возможности подавления фона кадровой частоты в канале звукового сопровождения.

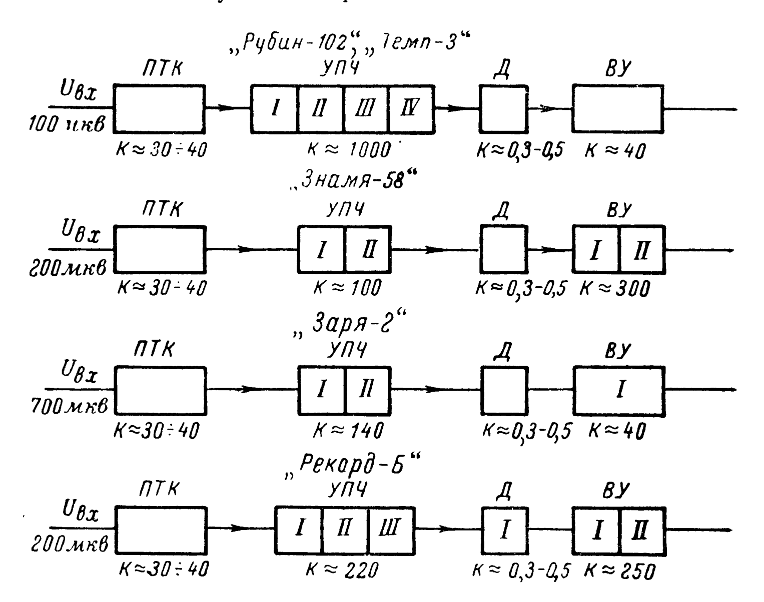


Рис. 23. Распределение усиления в блоках канала изображения телевизоров.

В приемниках, где сигналы звукового сопровождения снимаются сразу после смесительного каскада либо после одного-двух каскадов УПЧ, промежуточная частота звука должна подавляться на выходе УПЧ канала изображения. Степень подавления промежуточной частоты звука регулируется режекторными контурами, настроенными на частоту 27,75 *Мгц* (или на несколько более высокую частоту). От настройки этих контуров зависит крутизна спада частотной кривой слева (рис. 16,*г*). Кроме того в схемах УПЧ имеются режекторные контуры, настроенные на различные комбинационные частоты, возникающие на выходе смесителя в результате биений частоты гетеродина с несущими сигналов изображения и звука других телевизионных каналов.

Примерное распределение усиления в каналах изображения телевизоров «Рубин-102», «Темп-3», «Заря-2», «Рекорд» и «Знамя-58», показано на рис. 23. Из него видно, что наибольшее усиление сиг-

налов происходит в каскадах УПЧ. Поэтому от тщательности их настройки зависит чувствительность телевизора.

Точная настройка резонансных характеристик режекторных фильтров — обязательное условие получения высокой избирательности. От качества настройки режекторных фильтров зависит форма частотной характеристики УПЧ и ширина полосы пропускания. Когда резонансная частота фильтра оказывается в полосе пропускания УПЧ, на этом участке частотной характеристики наблюдается резкий провал. Поэтому фильтры нужно регулировать в самом начале настройки УПЧ. Работающий гетеродин может оказаться источни-

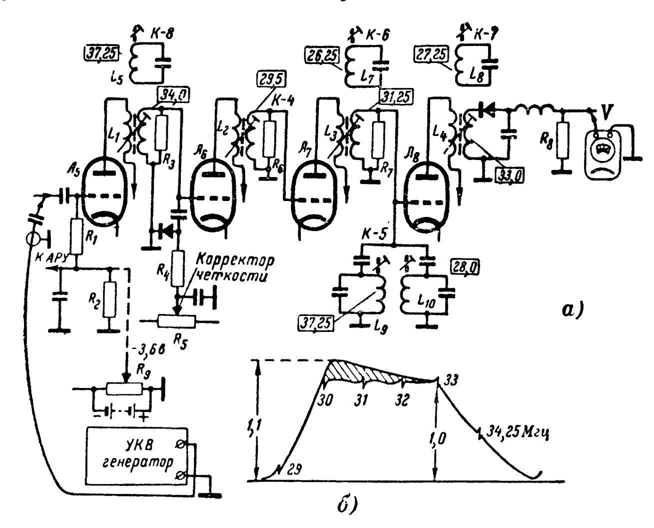


Рис. 24. Схема УПЧ с большим числом режекторных фильтров (телевизор «Темп-3») и его частотная характеристика.

ком множества ошибок из-за появления ложных меток и искажения формы частотной кривой. При настройке УПЧ гетеродин следует отключать.

Предварительная настройка режекторных фильтров и контуров УПЧ при помощи УКВ генератора. Режекторные фильтры в сравнительно большом количестве имеются в схеме УПЧ телевизора «Темп-3» (рис. 24). Поэтому целесообразно рассмотреть особенности их регулировки применительно к этой схеме.

Перед началом настройки отключают блок ПТК. В качестве индикатора можно использовать высокоомный вольтметр постоянного тока со шкалой 0—3 *в* или купроксный вольтметр со шкалой 0—10 *в*. Первый подключают к нагрузке детектора, а второй, через конденсатор емкостью 1 000 *пф* (на рабочее напряжение 400 *в*),— к аноду лампы видеоусилителя. Выходной кабель УКВ генератора подсоединяют через конденсатор емкостью 1 000 *пф* к сетке лампы $Л_5$. Ручку регулировки контрастности поворачивают в положение

наибольшего усиления, а корректор четкости — по часовой стрелке до упора. На УКВ генератора устанавливают частоту 26,25 *Мгц* при выходном напряжении 10—15 *мв* и при выключенной модуляции. Вращая сердечник катушки L_7, добиваются минимальных показаний индикатора.

Затем УКВ перестраивают сначала на частоту 27,25 *Мгц*, а потом на 28 *Мгц*, на 37,25 *Мгц* и аналогичным способом настраивают катушки L_8, L_{10}, L_9 и L_5.

После настройки режекторных фильтров переходят к регулировке резонансных контуров в каскадах УПЧ. Не отключая приборы, устанавливают частоту УКВ генератора равной 29,5 *Мгц* и выходное напряжение 1—2 *мв*. Вращением сердечника катушки L_2 добиваются максимального отклонения стрелки выходного индикатора. Затем поочередно устанавливают частоты УКВ генератора 34,0, 33,0 и 31,25 *Мгц* и таким же путем подстраивают сердечники катушек L_1, L_4 и L_3. Убедившись, что каждый из контуров имеет отчетливо выраженный максимум на заданных частотах, переходят к формированию результирующей частотной характеристики.

Предварительная настройка контура при помощи ГКЧ. Такая настройка бывает необходима при проверке смонтированных усилителей и при отыскании неисправностей, когда не удается получить необходимую форму частотной характеристики УПЧ. Сначала обычно настраивают последний каскад. Вход осциллографа через сопротивление 47 *ком* подсоединяют к нагрузке видеодетектора, а выход ГКЧ через конденсатор емкостью 1 000 *пф* (выход делителя 1 : 1) — к управляющей сетке лампы $Л_{11}$ (рис. 25).

Если каскад исправен, то при вращении ручки «Средняя частота» можно найти участок частотного диапазона, на котором в центре экрана появится изображение частотной характеристики контура. Затем вращают сердечник контура *К-5* до получения резонанса на частоте 30,5 *Мгц*. С увеличением вертикального размера кривой следует уменьшить напряжение, поступающее с генератора, чтобы не допустить искажений из-за перегрузки.

По окончании настройки контура *К-5* его вторичную обмотку шунтируют сопротивлением 300 *ом*, а выход генератора подключают к сетке лампы $Л_{10}$. При этом на экране будет воспроизводиться частотная характеристика контура *К-4*. Вращением сердечника этого контура добиваются резонанса на частоте 29,75 *Мгц*. После этого вторичную обмотку контура *К-4* шунтируют сопротивлением 300 *ом*, а выход генератора подключают к управляющей сетке лампы $Л_9$.

Для того чтобы емкость конденсатора C_3 (корректора четкости) не оказывала влияния на настройку, потенциометр R_2 необходимо поставить в крайнее левое положение, при котором на диод подается напряжение +160 *в*.

Т-контур настраивают следующим методом. Выводы контура *К-3* соединяют между собой перемычкой. При этом на экране появится резонансная характеристика контура *К-2*. Вращением сердечника катушки L_2 контур настраивают на максимум на частоте 33,75 *Мгц*. Затем перемычку с контура *К-3* снимают и регулируют сердечником катушку L_3 до получения минимума на частоте 27,75 *Мгц*. Наконец для настройки контура *К-1* выход генератора подсоединяют к сетке лампы $Л_8$, а контуры *К-2* и *К-3* шунтируют сопротивлениями по 300 *ом*.

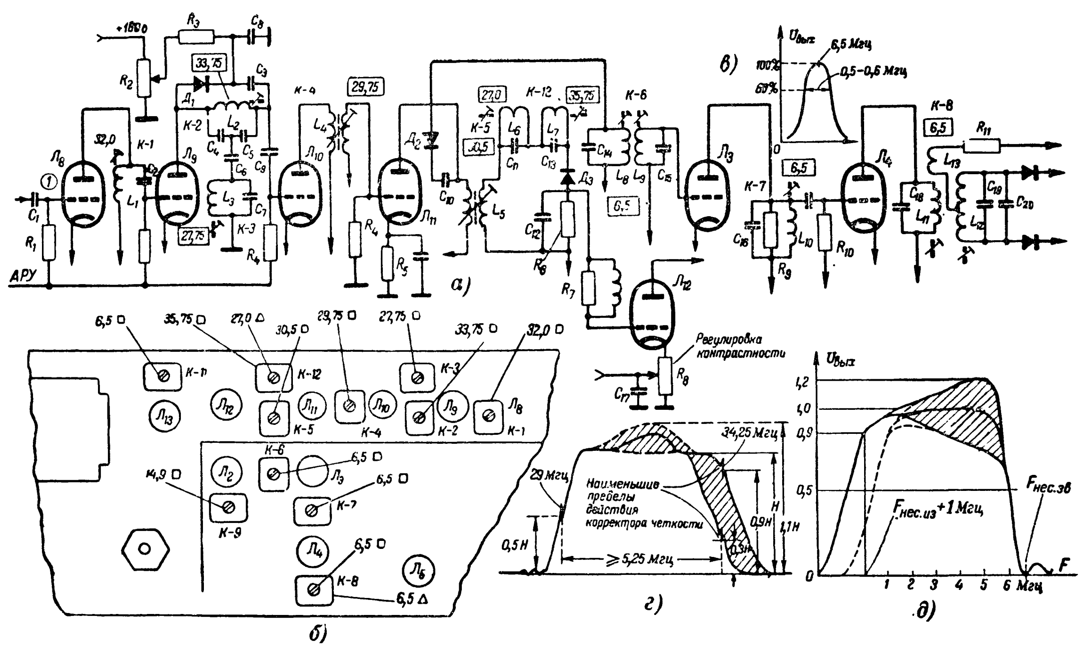


Рис. 25. Настроечная карта телевизора «Рубин-102».

а — упрощенная схема УПЧ изображения и звука; *б* — расположение контуров (вид со стороны монтажа); *в* — частотная характеристика УПЧ звука; *г* — частотная характеристика УПЧ изображения; *д* — частотная характеристика канала изображения.

Сердечники контуров, настраиваемые со стороны ламп, обозначены треугольниками, а со стороны монтажа — квадратиками.

Формирование результирующей частотной характеристики. Более точно регулируют УПЧ путем настройки контуров до получения результирующей частотной характеристики, аналогичной кривым, приводимым в инструкциях. Для этой цели выход ГКЧ через конденсатор емкостью 1 000 *пф* (делитель (1 : 10) подключают к управляющей сетке лампы $Л_5$ (рис. 24,*а*), а вход осциллографа через сопротивление 47 *ком* — к нагрузке видеодетектора. Переключатель диапазонов ГКЧ устанавливают в положение 27—70 *Мгц*. К точке содинения сопротивлений R_1 и R_2 при помощи потенциометра R_9 подают фиксированное смещение (—3,6 *в*). После прогрева телеви-

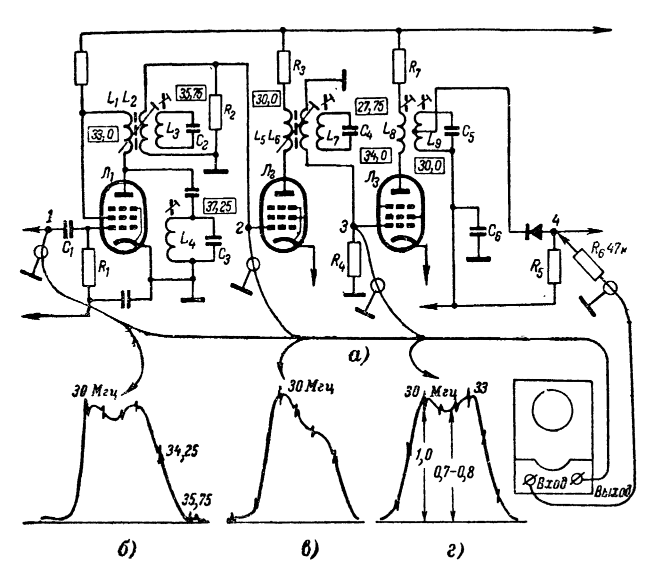


Рис. 26. Схема (*а*) и формирование частотной характеристики (*б*—*г*) УПЧ телевизора «Заря-2».

зора и ГКЧ, поворачивая ручки «Средняя частота» и «Масштаб», получают на экране результирующую частотную характеристику УПЧ (рис. 24,*б*).

Форму частотной кривой регулируют вращением сердечников катушек L_1, L_2, L_3, L_4 и подбором сопротивлений R_3, R_6, R_7. Когда известна форма частотной характеристики с управляющей сетки каждой лампы, частотную характеристику можно формировать более удобным способом.

На рис. 26,*а* показана схема УПЧ телевизора «Заря-2». После установки резонансных частот режекторных фильтров L_4C_3, L_3C_2 и L_7C_4 дальнейшую настройку схемы производят при помощи ГКЧ. Для этого вход осциллографа через сопротивление R_6 подключают к нагрузочному сопротивлению видеодетектора в точке *4*, а выход генератора — к управляющей сетке лампы $Л_3$ в точке *3* (делитель 1 : 1). Переключатель ГКЧ устанавливают для работы в диапазоне

27—70 *Мгц*. Ручку регулировки контрастности телевизора поворачивают влево до отказа, а блок ПТК отключают.

Наблюдая на экране резонансную характеристику третьего каскада, поворачивая сердечники катушек L_8 и L_9, добиваются получения максимумов на частотах 30 и 33 *Мгц* (рис. 26,*г*). После этого выходной кабель генератора подключают к управляющей сетке лампы второго каскада (точка *2*). Так как сигнал до выхода детектора усиливается уже двумя каскадами, то во избежание перегрузки уровень подаваемого сигнала необходимо уменьшить (положение делителя 1 : 10). Регулировкой положения сердечников катушек L_5 и L_6 добиваются максимума частотной характеристики на частоте 30 *Мгц*, и характеристика двух каскадов становится одногорбой (рис. 26,*в*). Изменяя положение сердечника режекторного контура, добиваются минимума на частоте 27,75 *Мгц*. Наконец, выход генератора подключают к управляющей сетке лампы $Л_1$ первого каскада УПЧ (точка *1*). При этом на экране осциллографа будет воспроизводиться результирующая частотная характеристика УПЧ.

Вращением сердечника катушки L_1L_2 устанавливают несущую промежуточную частоту 34,25 *Мгц* на середину спада частотной характеристики. Сердечниками катушек L_3 и L_4 окончательно подстраивают фильтры по минимуму на частотах 35,75 и 37,25 *Мгц*.

В случае несимметричности горбов частотной характеристики их выравнивают поворотом сердечника катушки L_9. Окончательная форма частотной характеристики УПЧ должна соответствовать кривой на рис. 26,*б*.

Настройка УПЧ с Т-контуром. Рассмотрим способы настройки четырехкаскадного усилителя промежуточной частоты телевизора «Рубин-102». Анодной нагрузкой его первого каскада служит одиночный контур L_1, второго каскада — Т-контур и двух последних каскадов — одиночные контуры с двойной обмоткой (L_4 и L_5). Частоты настройки указаны на схеме (рис. 25).

Перед началом настройки необходимо отсоединить блок ПТК, подать на шину АРУ фиксированное смещение (—3 *в*), установить регулятор контрастности в положение, соответствующее наибольшему усилению, и повернуть ручку «Регулятор четкости» влево до упора.

Ранее уже упоминалось, что первоначальная настройка УПЧ должна начинаться с установки резонансных характеристик режекторных фильтров на их резонансные частоты и что для этой цели необходимы УКВ генератор и электронный вольтметр переменного тока. Рассмотрим теперь способ настройки, когда вместо электронного вольтметра используется осциллограф ГКЧ.

Осциллограф подключают через сопротивление 47 *ком* к выводу потенциометра R_8, соединенному с катодом лампы $Л_{12}$. Переключатель развертки в приборе X1-3А устанавливают в положение 25 *гц*, УКВ генератор подсоединяют к входу УПЧ через конденсатор емкостью 1 000 *пф*.

Установив частоту УКВ генератора равной 30—32 *Мгц*, а выходное напряжение 10—15 *мв* и глубину модуляции 55%, регулировкой положения ручек «Усиление НЧ», «Синхронизация» и «Плавно» прибора X1-3А получают на экране осциллографа устойчивое и удобное для наблюдения изображение синусоиды.

Затем на УКВ генераторе устанавливают частоту 27 *Мгц* (а потом 35,75 *Мгц*) и вращением сердечников катушек L_6L_7 (контур

К-12) добиваются минимальной амплитуды синусоиды на экране. По мере уменьшения амплитуды увеличивают усиление усилителя вертикального отклонения осциллографа.

Настроив режекторные контуры, УКВ генератор отключают. К входу УПЧ подсоединяют ГКЧ. После этого переключатель диапазонов ГКЧ устанавливают в положение 27—70 *Мгц*, а переключатель развертки осциллографа — в положение ЧМ и получают на экране изображение частотной характеристики УПЧ. Эту характеристику корректируют настройкой Т-контура (*К-2* и *К-3*), а затем контуров *К-1*, *К-4* и *К-5*. Вращением сердечника катушки L_2 (*К-2*) Т-контура калибрационную метку 34 *Мгц* устанавливают на уровне 0,8—0,9.

Для настройки катушки L_3 (*К-3*) Т-контура переключатель развертки прибора устанавливают в положение 25 *гц* и к входу УПЧ вместо ГКЧ подключают выходной кабель УКВ генератора. Установив частоту генератора 27,75 *Мгц* (выходное напряжение 10—15 *мв* и глубина модуляции 55%), поворачивают сердечник катушки L_3 до тех пор, пока амплитуда синусоиды на экране не станет минимальной. На этом настройку Т-контура заканчивают.

В заключение переключатель развертки устанавливают в положение «ЧМ», к входу УПЧ вновь подключают выходной кабель ГКЧ и вращением сердечника катушек L_1 (*К-1*), L_4 (*К-4*) и L_5 (*К-5*) приводят полученную на экране частотную кривую в соответствие с формой типовой характеристики. Для этой цели пользуются данными заводской инструкции или справочника. Наконец, проверяют правильность положения несущей промежуточной частоты 34,25 *Мгц* (при вращении ручки «Регулировка четкости» несущая частота должна перемещаться по склону характеристики от уровня 0,9 до уровня 0,3).

Настройка УПЧ с М-контуром. В УПЧ телевизоров «Волна» и «Сигнал» для получения равномерной частотной характеристики и улучшения избирательности в качестве анодной нагрузки одного из каскадов используется система из четырех контуров, получившая название М-контура. Элементом связи между контурами L_{2-1} и $L_{2-3}C_{2-9}$ (рис. 27,*а*) служат последовательно подсоединенные контуры $L_{2-2}C_{2-7}$ и $L_{2-4}C_{2-8}$.

Частотная характеристика М-контура показана на рис. 27,*д*. Подъем на частоте 30 *Мгц* зависит от индуктивности катушки L_{2-1}, на частоте 34 *Мгц* — от индуктивности катушки L_{2-3}, а на частотах 32—31 *Мгц* — от суммарной индуктивности этих катушек. В свою очередь, уменьшение усиления на частотах 27,75 и 35,75 *Мгц* определяется настройкой режекторных контуров $L_{2-2}C_{2-7}$ и $L_{2-4}C_{2-8}$.

Сопротивление R_{2-9}, шунтирующее индуктивности L_{2-1} и L_{2-3}, определяет высоту подъема на частотах 32—33 *Мгц*.

Анодными нагрузками ламп $Л_{2-2}$ и $Л_{2-3}$ второго и третьего каскадов служат два одиночных взаимно расстроенных контура, а четвертого каскада — полосовой фильтр $L_{2-9}L_{2-10}$. Контуры L_{2-5}, C_{2-13} и L_{2-7}, C_{2-19} во втором и третьем каскадах предназначены для повышения избирательности на частотах 35,75 *Мгц* и 37,25 *Мгц*.

Перед началом настройки необходимо отключить блок ПТК, поставить ручку корректора четкости в крайнее левое положение, а ручку регулировки контрастности — в положение, соответствующее наибольшему усилению. Настраивают по результирующим характеристикам каскадов в следующей последовательности: четвер-

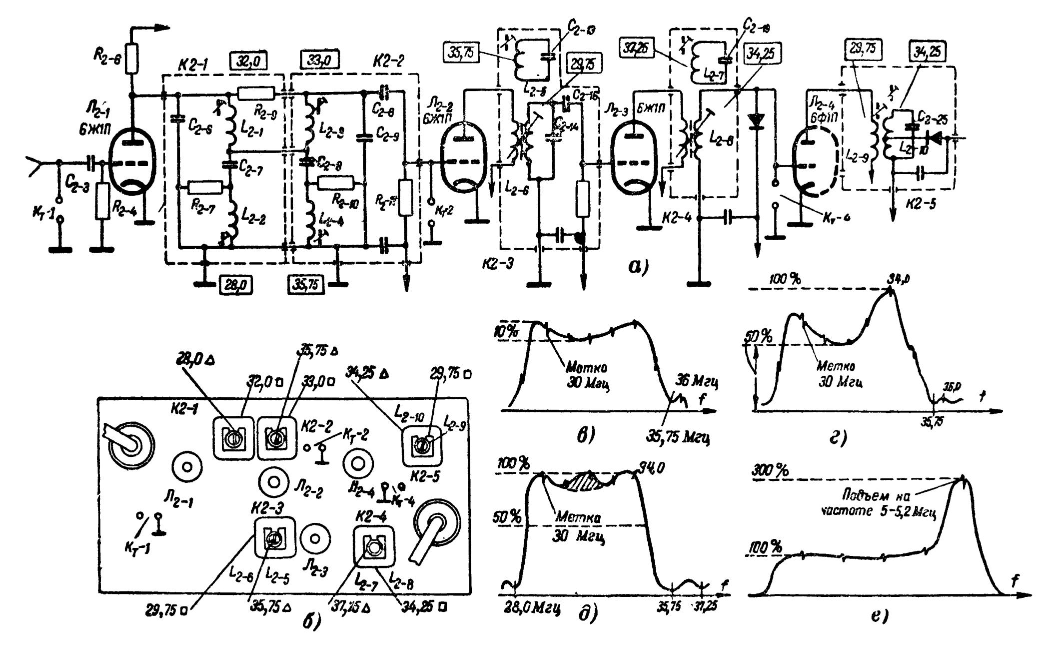


Рис. 27. Настроечная карта УПЧ канала изображения телевизоров «Волна» и «Сигнал» (модели ЗК-36, ЗК-37, ЗК-38 и ЗК-39).

а — упрощенная схема УПЧ; *б* — расположение органов настройки контуров на шасси; *в*, *г* и *д* — частотные характеристики УПЧ с сетки ламп $Л_{2\text{-}4}$, $Л_{2\text{-}2}$ и $Л_{2\text{-}1}$; поворот ручки «Корректор четкости» вправо до упора соответствует наибольшему усилению частоты 34,25 *Мгц*; *е* — частотная характеристика видеоусилителя.

Сердечники контуров, настраиваемые со стороны деталей, обозначены треугольниками, а со стороны печатного монтажа — квадратиками.

тый каскад, четвертый+третий+второй каскады и, наконец, четвертый+третий+второй+первый каскады. Для удобства настройки на монтажных платах № 1 и 3 телевизоров «Волна» и «Сигнал» выведены контрольные точки $К_т$.

Вход осциллографа ГКЧ через сопротивление 47 *ком* подсоединяют к нагрузке детектора (контрольная точка — четвертая сверху перемычка между третьей и первой платами), а выход генератора ГКЧ через конденсатор 1 000 *пф* (делитель 1 : 1) — к управляющей сетке лампы $Л_{2-4}$ (контрольная точка $К_т$-*4*). Вращением сердечников катушек L_{2-9} и L_{2-10} контура *К2-5* добиваются максимального усиления на частотах 29,75 и 34,25 *Мгц* (рис. 27,*в*). После этого выходной кабель ГКЧ подключают к управляющей сетке лампы L_{2-2} (контрольная точка $К_т$-*2*; делитель 1 : 10) и регулировкой положения сердечников катушек L_{2-8}, L_{2-6} (*К2-4*, *К2-3*) получают характеристику с максимумами на частотах 34,25 и 29,75 *Мгц* (рис. 27,*г*). При этом не обращают внимания на величину провала частотной характеристики в ее средней части.

Так как в данном случае имеется в виду телевизор промышленного изготовления, у которого отклонения величины индуктивности контуров от номинальных значений малы и монтаж строго постоянен, катушки L_{2-5} и L_{2-7} режекторных контуров настраивают по спаду характеристики на частотах 35,75 *Мгц* и 37,25 *Мгц*.

Заключительной операцией является настройка М-контура. При этом выходной кабель ГКЧ подсоединяют через конденсатор емкостью 1 000 *пф* к управляющей сетке лампы $Л_{2-1}$ (контрольная точка $К_т$-*1*, делитель 1 : 100), а ручку корректора четкости поворачивают так, чтобы несущая промежуточной частоты 34,25 *Мгц* размещалась на середине правого склона характеристики. Вращением сердечников катушек L_{2-1} и L_{2-3} добиваются подъема усиления на частотах 32—33 *Мгц* (рис. 27,*д*), а регулировкой сердечников катушек L_{2-4} и L_{2-2} обеспечивают провал частотной кривой на частотах 35,75 и 28 *Мгц*. Поскольку последние катушки служат элементом связи в М-контуре, их настройка сказывается на форме всей результирующей характеристики.

Настройка УПЧ с П-фильтром. На рис. 28 показана схема УПЧ телевизора «Енисей-3», в котором нагрузкой первого и третьего каскадов служит система из трех контуров, получившая название П-фильтра.

В каждом из фильтров два контура (L_1C_5 и L_3C_9), которые связаны друг с другом при помощи третьего (L_2C_7). Связь имеет наибольшую величину в полосе пропускания контура L_2C_7, что позволяет получить частотную характеристику с равномерной полосой пропускания и достаточно крутыми склонами.

Второй каскад УПЧ служит резонансным усилителем, настроенным на среднюю частоту полосы пропускания.

Перед началом настройки необходимо отключить блок ПТК и подключить к шине АРУ источник отрицательного смещения (—2,5 *в*). Настройку УПЧ начинают с третьего каскада (лампа $Л_3$, контуры *К-4* и *К-5*), для чего вход осциллографа ГКЧ подсоединяют через сопротивление 47 *ком* к нагрузке детектора (лепестки *2* контура *5*), выход генератора ГКЧ (делитель 1 : 1) — к сетке лампы $Л_3$ (лепесток *3* контура *3*).

Получив на экране изображение частотной характеристики третьего каскада, тщательной настройкой катушек L_7, L_8 и L_9 приво-

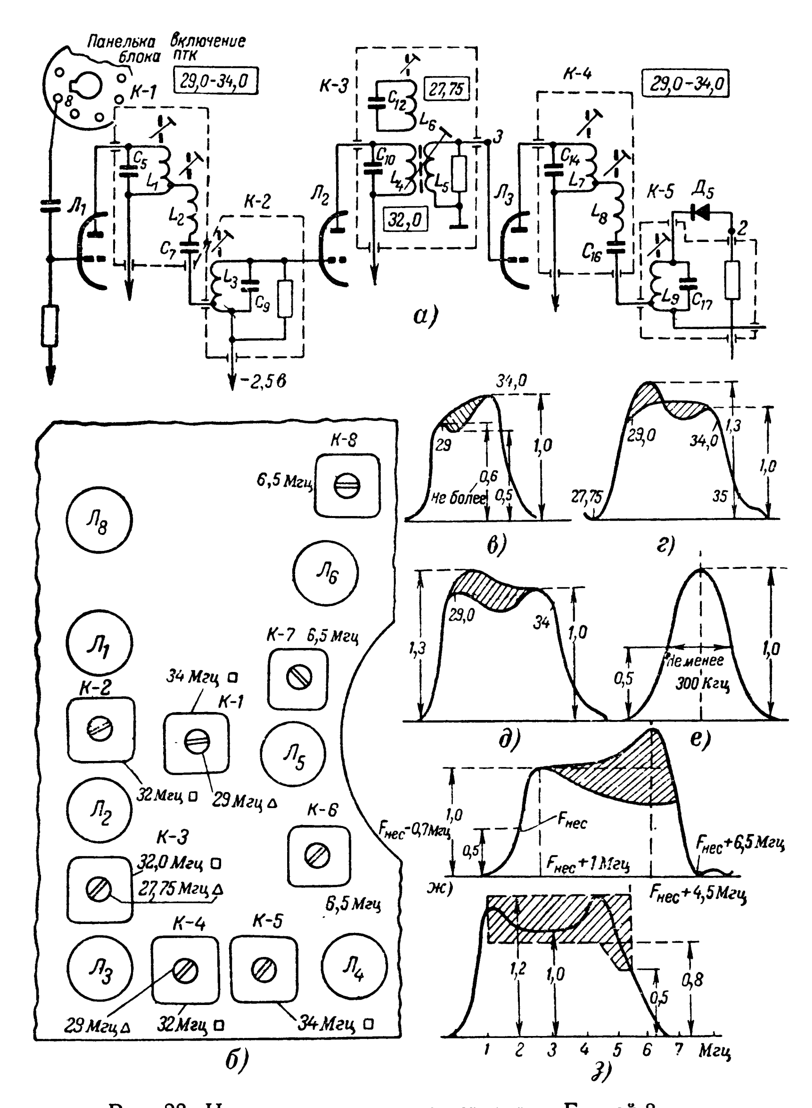


Рис. 28. Настроечная карта телевизора «Енисей-3».

а — упрощенная схема УПЧ канала изображения; *б* — расположение органов настройки контуров со стороны ламп; *в* — частотная характеристика УПЧ с сетки лампы $Л_3$; *г* — то же с сетки лампы $Л_2$; *д* — то же с сетки лампы $Л_1$; *е* — частотная характеристика УПЧ звука; *ж* — то же канала изображения; *з* — то же видеоусилителя.

Сердечники контуров, настраиваемые со стороны ламп, обозначены треугольниками, а со стороны монтажа — квадратиками.

дят ее в точное соответствие с кривой, показанной на рис. 28,*в*. Сердечником катушки L_9 подстраивают правый склон характеристики, сердечником катушки L_7 — левый склон, а сердечником катушки L_8 выравнивают кривую в центре.

Без тщательной настройки этого каскада получить нормальную характеристику невозможно.

Затем выходной кабель ГКЧ подключают к управляющей сетке лампы $Л_2$ (делитель 1 : 10).

Теперь на экране появится суммарная частотная характеристика второго и третьего каскадов УПЧ. Если эта кривая не укладывается в пределы заштрихованной области (рис. 28,*г*), тогда необходимо перестроить контур *К-3* сердечниками катушек L_4 и L_5.

Вращением сердечника катушки L_6 добиваются провала характеристики («режекторная врезка») на частоте 27,75 *Мгц*, причем для более точной настройки следует увеличить выходное напряжение ГКЧ.

Сердечником катушек L_4 и L_5 подстраивают характеристику на частотах 31—33 *Мгц*.

После настройки второго каскада выходной кабель ГКЧ (делитель 1 : 100) подключают к ножке *8* штепсельного разъема ПТК.

Теперь на экране осциллографа появится суммарная частотная характеристика УПЧ, которая должна иметь форму, близкую к кривой, изображенной на рис. 28,*д*.

Правый склон характеристики подстраивают сердечником катушки L_3, левый склон — сердечником катушки L_1, а форму кривой в центре выравнивают сердечником катушки L_2.

При окончательной корректировке результирующей частотной характеристики УПЧ допускается незначительная подстройка сердечников катушек L_4, L_5 и L_7, L_8, L_9.

Проверка исправности УПЧ. При отсутствии изображения проверить УПЧ на прохождение сигнала и найти в нем неисправный каскад проще всего при помощи ГКЧ.

Выходной кабель ГКЧ подсоединяют к управляющей сетке первого каскада УПЧ, а входной — к нагрузке видеодетектора. В том случае, когда нет уверенности в исправности видеодетектора, вход осциллографа ГКЧ подключают до него, используя для этой цели имеющуюся детекторную головку.

Если сигнал не проходит (изображение частотной кривой на экране отсутствует), выход генератора переключают к управляющей сетке последнего каскада. При исправности этого каскада на экране появится изображение его резонансной кривой. Затем кабель присоединяют к управляющей сетке предпоследнего каскада и, получив изображение частотной кривой двух каскадов, вновь подключают его на один каскад ближе к входу УПЧ. Отсутствие изображения частотной кривой на экране осциллографа свидетельствует о неисправности каскада, который проверялся последним.

Так, например, если резонансная характеристика наблюдается на экране при подсоединении выхода генератора к сетке лампы $Л_2$ (рис. 28) и отсутствует при подсоединении к сетке лампы $Л_1$, значит, неисправен первый каскад.

Во многих моделях телевизоров для покаскадной проверки УПЧ предусмотрены специальные отводы («технологические крючки», «контрольные точки»).

При наличии искаженного изображения на экране телевизора просмотр частотной кривой УПЧ позволяет однозначно ответить на вопрос о причине и месте дефекта (УПЧ или другой блок канала изображения). Чтобы правильно оценить частотную кривую, на шину АРУ подают исходное отрицательное смещение и, получив характеристику на экране осциллографа, ручкой «Корректор четкости» сдвигают метку несущей изображения на середину ее правого склона.

Если полученная кривая не удовлетворяет требованиям (недостаточная полоса пропускания, смещена по горизонтали, имеет чрезмерный провал или подъем на каком-либо ее участке и т. п.), не следует сразу же перестраивать контуры УПЧ, до того, пока не будет установлено, на каком из участков кривой произошло нарушение. После этого, зная номинальные частоты настройки контуров, можно с достаточной точностью определить дефектный каскад. Причиной дефекта может быть уменьшение тока эмиссии какой-либо из ламп, изменение напряжений на электродах, обрыв шунтирующих сопротивлений и конденсаторов, проскакивание или выпадание сердечника контура, повреждение каркаса катушки, нарушение экранировки.

Когда же в схеме нет нарушений, то непосредственная подстройка контуров «подозреваемых» каскадов позволяет сразу же получить требуемую форму частотной характеристики.

На примере УПЧ телевизора «Рекорд» (рис. 29) показывается, какой сердечник следует регулировать для корректировки формы кривой на том или ином частотном участке. Так, сердечник катушки L_{2-6} (контур ФПЧ-III) влияет на положение несущей промежуточной частоты сигналов изображения. Поворотом сердечника катушек L_{2-1} и L_{2-2} (контур ФПЧ-II) выравнивают характеристику на частотах 30 и 31 *Мгц*, а катушек L_{2-7} и L_{2-8} (контур ФПЧ-IV) — на частотах 32 и 33 *Мгц*. Степень подавления звуковой несущей частоты регулируют сердечником катушки L_{2-4}. При регулировке сердечника этой катушки необходимо увеличить выходное напряжение ГКЧ и расширить масштаб так, чтобы отчетливо просматривался левый склон характеристики.

Следует отметить, что перестройка любого контура УПЧ сказывается не только на его резонансной частоте, но и на форме всей характеристики. Поэтому во многих случаях после настройки одного контура приходится вновь подстраивать контуры, настроенные ранее, и выбирать для каждого оптимальное положение сердечника катушки.

Проверка чувствительности и избирательности. После настройки УПЧ проверяют его чувствительность и избирательность. Для этого выходной кабель УКВ генератора через конденсатор емкостью 1 000 *пф* подсоединяют к управляющей сетке лампы первого каскада УПЧ. Если используется генератор СГ-1, то между потенциальным выводом кабеля и шасси дополнительно подключают сопротивление 75 *ом*. К аноду лампы оконечного каскада видеоусилителя или к катоду кинескопа через конденсатор емкостью 0,1 *мкф* (на пробивное напряжение 400 *в*) подсоединяют вольтметр переменного тока. На УКВ генераторе устанавливают частоту 34,25 *Мгц* при коэффициенте модуляции 55%. Ручку регулировки контрастности устанавливают в положение наибольшего усиления. Выходное напряжение УКВ генератора увеличивают до тех пор, пока прибор на

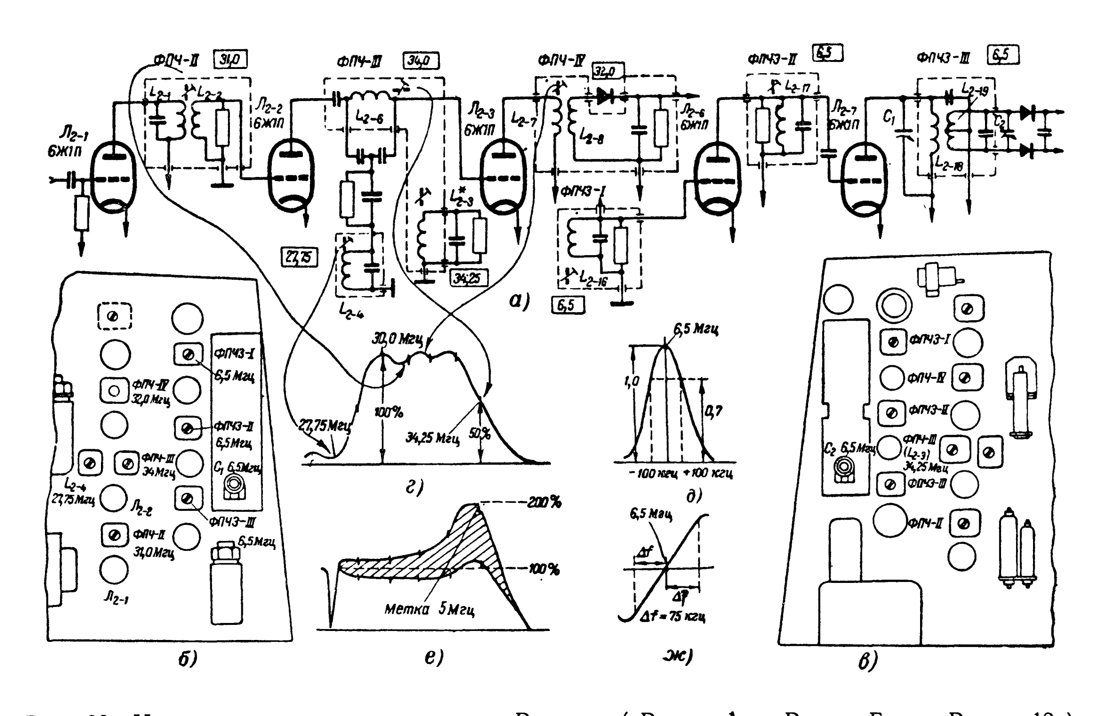


Рис. 29. Настроечная карта телевизоров «Рекорд» («Рекорд-А», «Рекорд-Б» и «Рекорд-12»).

а — упрощенная схема УПЧ канала изображения звукового сопровождения; *б* — расположение органов настройки контуров со стороны монтажа; *в* — то же со стороны ламп; *г* — частотная характеристика УПЧ канала изображения; *д* — то же канала звука; *е* — то же видеоусилителя; *ж* — то же дискриминатора.

выходе видеоусилителя не покажет 10,8 или 5 *в* (действ.) для кинескопов с углом отклонения луча соответственно 50, 70 и 110°. При этом положение лимба аттенюатора покажет чувствительность УПЧ. В случае применения генератора СГ-1 показания на шкале лимба аттенюатора следует делить на 2 (чтобы учесть падение напряжения на внутреннем сопротивлении прибора).

Величина чувствительности УПЧ для трех- и четырехкаскадной схем («Рубин-102», «Темп-3», «Темп-6», «Рекорд») составляет 2—3 *мв*, а для двухкаскадной («Заря-2») составляет 7,5—15 *мв*.

Для измерения избирательности выходное напряжение УКВ генератора (частота 34,25 *Мгц*, коэффициент модуляции 55%) уменьшают. При этом замечают показания на шкале аттенюатора, при которых вольтметр, подключенный ко входу видеоусилителя, показывает 0,5—1 *в*. Затем на генераторе стандартных сигналов устанавливают одну из частот, подлежащих подавлению (например, для схемы на рис. 24 частоту 37,25, 26,25 или 28 *Мгц*). Выходное напряжение этого генератора увеличивают до тех пор, пока вольтметр на выходе видеоусилителя не покажет напряжение, равное первоначальному.

Величину избирательности определяют отношением $\sigma = 20 \lg U_2/U_1$, где U_2 и U_1 — показания лимба аттенюатора УКВ генератора на частоте режекции и на частоте 34,25 *Мгц*. Величина этого отношения для каждой из частот, подлежащих подавлению, зависит от схемы телевизора, количества и типа примененных контуров и числа каскадов УПЧ. Оно колеблется в пределах от 10 до 45 *дб*.

Канал звукового сопровождения

Общие сведения. Порядок настройки усилителя промежуточной частоты и частотного детектора канала звукового сопровождения зависит от схемы телевизора. В телевизоре с общим каналом УПЧ для сигналов изображения и звука в канал звукового сопровождения поступает разностная частота 6,5 *Мгц*, возникающая на выходе видеодетектора. В телевизорах, собранных по обычной супергетеродинной схеме, сигналы промежуточной частоты (27—29 *Мгц*) поступают в канал звукового сопровождения после смесителя или одного из двух каскадов УПЧ канала изображения.

Особенность настройки УПЧ канала звукового сопровождения заключается в необходимости соблюдения симметричности полосы пропускания (обычно 250—500 *кгц*) каскадов УПЧ и частотного детектора относительно несущей промежуточной частоты. Характеристика частотного детектора (рис. 30,*а*) должна обеспечивать пропускание заданной полосы частот (100 *кгц* и выше), быть прямолинейной на рабочем участке и симметричной относительно «нулевой точки». Полоса пропускания Δf определяется величиной прямолинейного участка характеристики. Симметричность характеристики оценивается сравнением высот точек перегиба, расположенных снизу и сверху от горизонтальной оси. Они не должны различаться более чем на 20%.

Настройка дискриминатора. Рассмотрим особенности настройки дискриминатора, работающего на частоте 6,5 *Мгц*, при помощи прибора Х1-3А.

Перед началом настройки следует определить положение несущей промежуточной частоты на горизонтальной оси («нулевой точ-

ки»). Для этого после установки переключателя диапазонов в положение 7—9 *Мгц* при помощи ручки «Средняя частота» следует вывести метки 6 и 7 *Мгц* в центр экрана, установить удобный масштаб и отметить середину между этими частотами. В качестве такой «серединной» метки можно использовать одну из вертикальных линий, расположенных сбоку от масштабной сетки (рис. 14).

Затем выходной кабель ГКЧ (делитель 1 : 1) через конденсатор 0,1—0,5 *мкф* или сопротивление 30—40 *ком* подключают к сеточной цепи ограничителя, а вход осциллографа ГКЧ — к выходу дискриминатора. После этого вращением ручек «Выходное напряжение» и «Усиление НЧ» добиваются получения на экране осцилло-

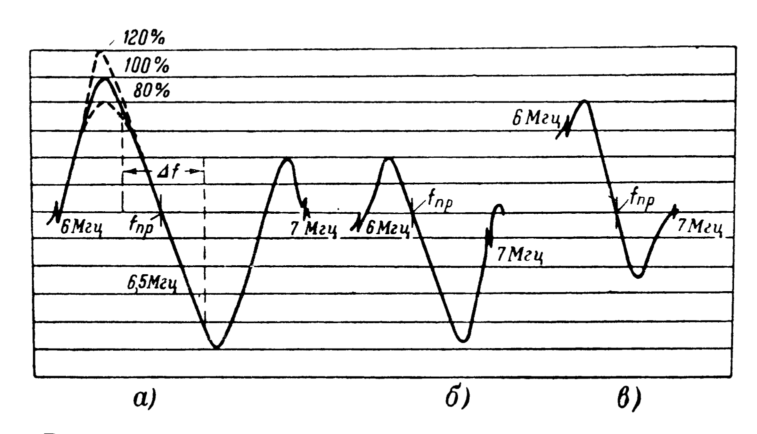


Рис. 30. Характеристика частотного детектора и ее искажения.
а — характеристика; *б* — искажение при настройке фазосдвигающего трансформатора на частоту более высокую, чем промежуточная частота звука; *в* — то же при настройке фазосдвигающего трансформатора на частоту более низкую, чем промежуточная частота звука.

графа частотной кривой размером 30—40 *мм*. При желании получить изображение частотной характеристики дискриминатора в большем масштабе сигнал с выхода генератора можно подключить в сеточную цепь любого каскада УПЧ (если УПЧ настроен).

При регулировке частотного детектора следует обращать внимание лишь на участок кривой, расположенный в центре между точками перегиба. Регулировку обычно начинают со вторичной обмотки. Поворачивая сердечник или подстроечный конденсатор, добиваются совпадения нулевой точки кривой частотного детектора (место ее пересечения с горизонтальной осью) с частотной меткой, соответствующей промежуточной частоте звукового сопровождения (6,5 *Мгц*).

Затем настройкой первичной обмотки устанавливают симметричность плеч кривой относительно этой точки, добиваясь одновременно наибольшего размаха прямолинейного рабочего участка.

Форма характеристики для случая, когда вторичная обмотка фазосдвигающего трансформатора настроена на частоту более высокую, чем промежуточная частота звука, показана на рис. **30,*б***,

а для случая, когда эта обмотка настроена на частоту более низкую — на рис. 30,*в*. Ассиметрия может возникать из-за несоответствия резонансных частот фазосдвигающего трансформатора или различия характеристик полупроводниковых диодов. Величины обратных сопротивлений полупроводниковых диодов, используемых в частотном детекторе, не должны различаться более чем на 30%.

Если путем подбора диодов и конденсаторов, шунтирующих каждую обмотку, окажется невозможным получить нужную форму частотной кривой, то следует заменить фазосдвигающий трансформатор.

Для определения полосы пропускания дискриминатора частотную кривую ручкой «Средняя частота» сдвигают вдоль горизонтальной оси так, чтобы ее нулевая точка совпала с одной из близких к центру вертикальных линий на экране, а ручкой «Масштаб» устанавливают такое расстояние между метками 6 и 7 *Мгц*, при котором вертикальная сетка справа или слева занимает частотный участок 0,5 *Мгц* (рис. 14,*г*). Полоса пропускания частотного детектора регулируется изменением расстояния между обмотками: для увеличения полосы пропускания расстояния между обмотками уменьшают, а для сужения полосы — увеличивают.

Если же после подключения прибора Х1-3А частотная кривая на экране осциллографа отсутствует, то необходимо проверить (рис. 31): напряжение на электродах лампы $Л_3$, исправность сопротивлений R_2, R_3, R_4, R_5 и R_6 и соответствие их номинальным значениям, отсутствие обрывов в катушках L_4 и L_5, исправность полупроводниковых диодов $Д_1$ и $Д_2$.

Настройка детектора отношений. Для настройки детектора отношений сигнал от ГКЧ подводят к управляющей сетке лампы УПЧ звука, а вход осциллографа подключается либо к выходу детектора отношений, либо к управляющей сетке лампы первого каскада УНЧ. На время настройки электролитический конденсатор на выходе детектора отношений отключается. В остальном настройка такая же, как и у дискриминатора.

Настройка УПЧ с дискриминатором на частоте 6,5 *Мгц*. Схема УПЧ канала звукового сопровождения, приведенная на рис. 31, применяется в телевизорах, использующих для выделения сигналов звукового сопровождения разностную частоту 6,5 *Мгц*. Последняя подается с выхода видеоусилителя и усиливается двумя каскадами УПЧ (лампы $Л_2$, $Л_3$). Каскад на лампе $Л_3$ работает в режиме ограничения. После него сигнал поступает на дискриминатор. Такую схему настраивают следующим методом.

Сигнал от прибора Х1-3А (Х1-7 или Х1-2) через конденсатор емкостью 0,1—0,05 *мкф* подают к управляющей сетке лампы $Л_1$ выходного каскада видеоусилителя. Вход осциллографа через сопротивление 47 *ком* подсоединяют к сопротивлению в сеточной цепи ограничителя (R_2). Поворотом ручки «Средняя частота» и «Масштаб» выводят метки 6 и 7 *Мгц* в центр экрана и определяют положение частоты 6,5 *Мгц*.

Затем включают телевизор. Вращением сердечников катушек L_2 и L_3 настраивают контуры в резонанс так, чтобы характеристика была симметричной, с небольшим провалом на частоте 6,5 *Мгц*. После этого вращением сердечника катушки L_1 добиваются наибольшей высоты этой характеристики по вертикали. Показанная на рис. 31 кривая соответствует результирующей частотной характе-

ристике. Ее полоса пропускания на уровне 0,5 должна быть не меньше 300 *кгц*.

При необходимости полоса пропускания может быть расширена путем увеличения связи между катушками L_2 и L_3 (одна из них обычно выполняется на манжетке) применением шунтирующих сопротивлений и небольшой расстройки относительно друг друга контуров L_2C_5 и L_3C_6.

После окончания настройки канала звукового сопровождения полезно вновь проверить настройку фильтров на частоте 27,75 *Мгц* в УПЧ канала изображения. Настроившись на прием телевизионной программы, убавляют громкость и медленно поворачивают сердеч-

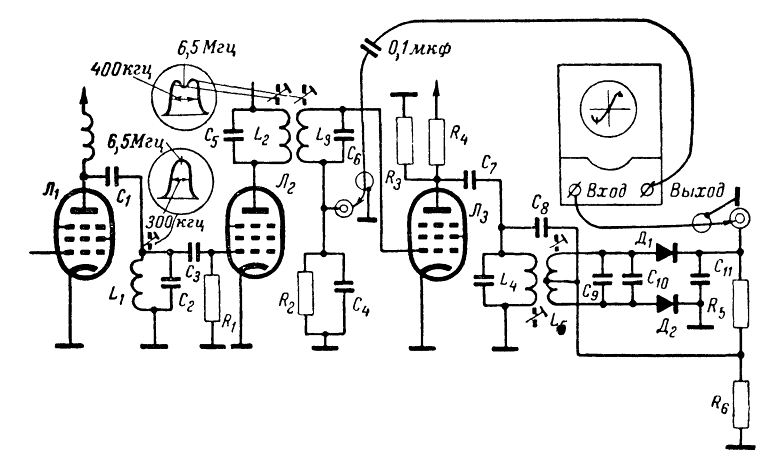


Рис. 31. Подключение ГКЧ при настройке и регулировке частотного детектора и УПЧ канала звукового сопровождения.

ник катушки каждого такого фильтра, добиваясь максимума громкости при отсутствии помех на экране.

Настройка УПЧ с ограничителем на частоте 27,75 *Мгц*. Схема УПЧ канала звукового сопровождения, работающего на частоте 27,75 *Мгц*, показана на рис. 32. Напряжение промежуточной частоты снимается здесь с контура L_3C_3, индуктивно связанного с катушкой L_1 в анодной цепи смесителя. Далее следуют три каскада усиления промежуточной частоты на лампах $Л_2$, $Л_3$, $Л_4$ (последний из них работает в режиме ограничения) и дискриминатор.

Настраивать такую схему удобно при помощи ГКЧ (Х1-1, Х1-3А, Х1-7) и УКВ генератора. Ее начинают со второго каскада УПЧ. Выходной кабель ГКЧ (делитель 1 : 1) через конденсатор емкостью 0,1—0,05 *мкф* подключают к управляющей сетке лампы $Л_3$, а вход осциллографа ГКЧ через сопротивление 47 *ком* — к сопротивлению в сеточной цепи ограничителя. Переключатель диапазонов устанавливают в положение, соответствующее значению промежуточной частоты 27,75 *Мгц*. Настройкой полосового фильтра L_5L_6 добиваются того, чтобы частотная кривая располагалась симметрично относительно частоты 27,75 *Мгц*.

Для получения частотной метки удобно использовать УКВ генератор. Изменяя частоту УКВ генератора, можно проверить расстояние между горбами на частотах f_1 и f_2. Если высота горбов окажется неодинаковой, то необходимо подобрать величины шунтирующих сопротивлений R_3 и R_4.

После этого выходной кабель ГКЧ подключают к управляющей сетке лампы $Л_2$ и настраивают первый каскад УПЧ по максимуму частотной характеристики на экране. Величина выходного напряжения ГКЧ должна быть отрегулирована так, чтобы не было перегрузки. Для настройки контура L_3C_3 выходной кабель ГКЧ соединяют с управляющей сеткой лампы смесителя. При этом контур УВЧ отключают от управляющей сетки смесителя, соединив ее

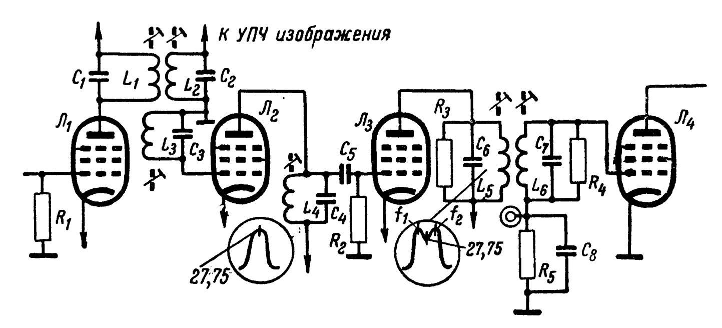


Рис. 32. Схема УПЧ канала звукового сопровождения на частоте 27,75 *Мгц* с ограничителем.

с шасси через сопротивление 1 *ком*. Контур L_3C_3 настраивают по максимуму резонансной кривой на частоте 27,75 *Мгц*.

Для проверки качества настройки дискриминатора используют УКВ генератор. Его выход подключают через конденсатор небольшой емкости к управляющей сетке лампы $Л_2$. На шкале УКВ генератора устанавливают частоту 28 *Мгц* и модуляцию 55%. Выходное напряжение УКВ генератора регулируется так, чтобы громкость звука была небольшой.

Затем устанавливают ручку частоты УКВ генератора в положение, соответствующее промежуточной частоте звука (27,75 *Мгц*). При этом громкость звука в громкоговорителе должна уменьшиться. Если дискриминатор настроен правильно, то при незначительном повороте ручки УКВ генератора в сторону возрастания или уменьшения частоты громкость будет увеличиваться.

Настройка УПЧ звука с детектором отношений на выходе. Схема однокаскадного УПЧ с дробным детектором на выходе показана на рис. 33.

Для настройки такой схемы входной кабель ГКЧ подсоединяют через сопротивление 47 *ком* к выходу детектора (точка *А* на рис. 33) или к управляющей сетке любой из ламп усилителя низкой частоты. Сигнал от ГКЧ через конденсатор емкостью 0,1—0,05 *мкф* подают на управляющую сетку лампы смесителя, которую соединяют с шасси через сопротивление 1 *ком*, предварительно отключив от нее контур УВЧ. Переключатель диапазонов ГКЧ устанавливают

в положение, соответствующее промежуточной частоте канала звукового сопровождения.

После прогрева телевизора на экране осциллографа должна появиться частотная характеристика детектора отношений. Установив удобный размер ее изображения и убедившись в отсутствии перегрузки, приступают к регулировке. Вращением сердечника вторичной обмотки фазосдвигающего трансформатора L_4 добиваются совпадения прямолинейного участка кривой с точкой горизонтальной оси, соответствующей промежуточной частоте канала звукового сопровождения. Вращением сердечников катушек L_3 и L_2 добиваются наибольшего размаха линейного участка кривой и симметричности ее горбов относительно нулевой линии. На время настройки конденсатор C_4 следует отключить.

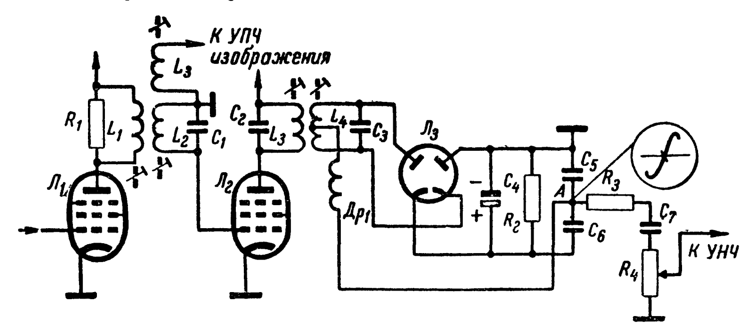


Рис. 33. Схема УПЧ канала звукового сопровождения с детектором отношений на выходе.

Проверка формы характеристики частотного детектора со входа телевизора. Форма характеристики частотного детектора может быть проверена со входа телевизора. В приемниках с общим УПЧ для этого необходимы ГКЧ и УКВ генератор.

Выходной кабель ГКЧ (делитель 1 : 100) подсоединяют ко входу телевизора. Переключатель ГКЧ устанавливают на соответствующий частотный диапазон. На вход телевизора через конденсатор 1 000 *пф* подают сигнал от УКВ генератора с частотой, равной несущей частоте сигналов изображения проверяемого канала при глубине модуляции 55% и амплитуде выходного напряжения порядка 200 *мкв*. Вход осциллографа подсоединяют ко входу УНЧ или к гнезду звукоснимателя через сопротивление 47 *ком*. При возможно большем усилении усилителя вертикального отклонения осциллографа и при малом выходном напряжении ГКЧ устанавливают на экране удобный для наблюдений размер характеристики дискриминатора или детектора отношений.

В телевизорах с раздельными каналами УПЧ для получения такой характеристики УКВ генератор не нужен. Вращением ручки гетеродина нулевую точку частотного детектора устанавливают при этом на частоты, соответствующие несущим частотам сигналов звукового сопровождения. Форма кривой частотного детектора, ширина полосы пропускания и разница в высоте горбов должны соответствовать требованиям, изложенным на стр. 48 и 49.

Положение переключателя диапазонов Х1-3А при настройке различных телевизионных каналов и значения их несущих приведены в табл. 2.

Таблица 2

Положение переключателя диапазонов прибора Х1-3А при настройке на различных телевизионных каналах

Номер канала	Положение переключателя диапазонов, *Мгц*	Несущая изображения, *Мгц*	Несущая звука, *Мгц*	Номер канала	Положение переключателя диапазонов, *Мгц*	Несущая изображения, *Мгц*	Несущая звука, *Мгц*
1	27—70	49,75	56,25	7	174—232	183,25	189,75
2	27—70	59,25	65,75	8	174—232	191,25	197,75
3	68—102	77,25	83,75	9	174—232	199,25	205,75
4	68—102	85,25	91,75	10	174—232	207,25	213,75
5	68—102	93,25	99,75	11	174—232	215,25	221,75
6	174—232	175,25	181,75	12	174—232	223,25	229,75

Высокочастотный блок

В современных телевизорах УВЧ входит в один блок вместе с гетеродином, смесителем и переключателем телевизионных каналов. Монтаж блока выполняется на отдельном шасси, соединяющемся со схемой телевизора при помощи специального разъема (блоки ПТП-1, ПТП-56, ПТК и др.).

Блок настраивают на заводе так, что его частотная характеристика на каждом из телевизионных каналов пропускает со значительным запасом несущие частоты сигналов изображения и звука (заштрихованная часть на рис. 34,*а*).

Подсоединение блока с такой характеристикой к вновь собранному телевизору не вызывает обычно никаких дополнительных регулировок.

В телевизионных мастерских блок после ремонта проверяют и подстраивают на специальной установке, состоящей из ГКЧ (Х1-3А, Х1-7, Х1-1), согласующего устройства и прибора ПНП-1, включающего в себя блок питания, устройство для точной установки частоты гетеродина и видеодетектор, предназначенный для выпрямления сигнала ПЧ, снимаемого с выхода настраиваемого блока.

Здесь же предусмотрены различные эквиваленты нагрузки для согласования выхода ГКЧ со входом настраиваемого блока.

Схема установки для настройки высокочастотного блока показана на рис. 34,*б* [1].

На рис. 35,*а* показана схема УВЧ одноканального телевизора, которая широко использовалась в телевизорах выпуска 1954—1956 гг. и во многих радиолюбительских конструкциях.

---

[1] Подробные сведения о способах настройки высокочастотных блоков можно найти в книге Г. В. Бабука «Настройка высокочастотных блоков телевизионных приемников», Связьиздат, 1963.

Перед началом настройки такого усилителя необходимо выключить гетеродин, для чего нужно вынуть его лампу либо снять с нее анодное напряжение. Вход ГКЧ подсоединяют к антенному гнезду телевизора (делитель 1 : 1), а вход осциллографа (с выносным де-

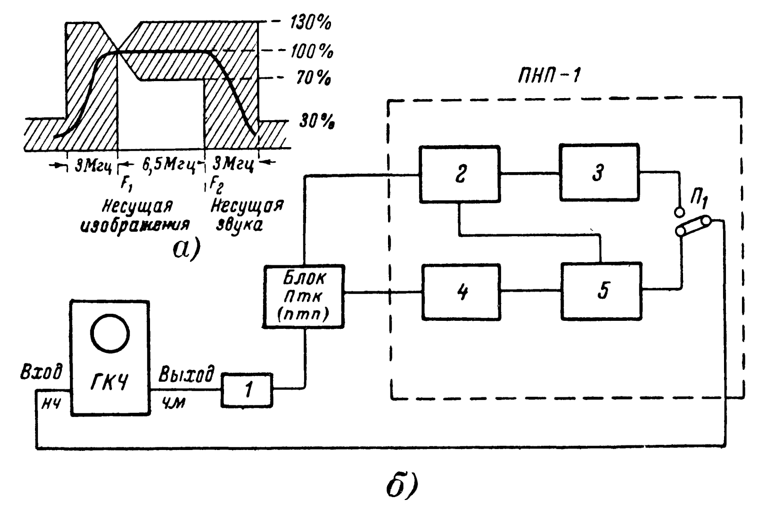


Рис. 34. Сквозная частотная характеристика блока ПТК (*а*) и соединение прибора при настройке блока ПТК с помощью ГКЧ и ПНП-1 (*б*).

Цифры в квадратах обозначают: *1* — согласующая цепочка; *2* — эквивалент нагрузки; *3* — детектор; *4* — блок питания; *5* — устройство для настройки гетеродина.

тектором) — к сетке лампы смесителя $Л_2$. Регулятор контрастности поворачивают до упора по часовой стрелке. Переключатель диапазонов ГКЧ устанавливают в положение, соответствующее частотам настраиваемого канала. После включения телевизора на экране осциллографа должна появиться частотная характеристика УВЧ.

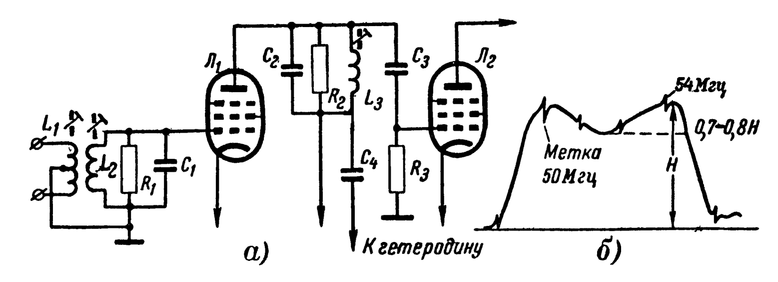


Рис. 35. Схема УВЧ супергетеродина (*а*) и его частотная характеристика (*б*).

На рис. 35,*б* показана частотная характеристика УВЧ, настроенного на частоты первого телевизионного канала. Подъем на частоте 54 *Мгц* достигается вращением сердечника катушки L_3, а на частоте 49,75 *Мгц* — вращением сердечника катушек L_1L_2. При большой неравномерности характеристики в области горбов необходимо подобрать величины шунтирующих сопротивлений R_1 и R_2. Окончательно УВЧ подстраивают по результирующей частотной характеристике канала изображения. В заключение отметим, что ГКЧ позволяет быстро проверить высокочастотный блок.

Если блок неисправен (нет изображения и звука), то на осциллографе ГКЧ будет отсутствовать изображение частотной характеристики.

Самовозбуждение в высокочастотном блоке приводит к появлению дополнительных синусоидальных кривых на изображении его частотной характеристики.

При искажениях звука или изображения (слабый звук, размазывание изображения) частотная характеристика может быть сдвинута в сторону высших или низших частот.

Установка частоты гетеродина. Частота гетеродина телевизора при работе на любом телевизионном канале выбрана выше несущих частот сигналов изображения и звука. Она может быть определена как сумма любой из них и соответствующей промежуточной частоты. Так, при промежуточной частоте звука 27,75 *Мгц* частота гетеродина на первом телевизионном канале составляет 84 *Мгц* (56,25+27,75), на втором — 93,5 *Мгц* (65,75+27,75), на третьем — 111,5 *Мгц* (83,75+27,75) и т. д. При правильной настройке гетеродина его номинальная частота обычно соответствует среднему положению ручки настройки. В этом случае имеется возможность компенсировать неизбежные изменения частоты гетеродина во время приема.

В телевизоре с раздельными УПЧ каналов изображения и звука установка частоты гетеродина влияет прежде всего на качество звукового сопровождения и бывает причиной возникновения хрипов и других искажений. В телевизорах с общим каналом УПЧ для сигналов изображения и звука качество последнего значительно меньше зависит от положения ручки настройки гетеродина и критерием правильности ее установки служит четкость, отсутствие окантовок и размазывания изображения.

Точная установка ручки гетеродина необходима при определении чувствительности телевизора, а также при снятии частотной характеристики канала изображения.

В приемниках с раздельными УПЧ частоту гетеродина устанавливают по частотной кривой дискриминатора или детектора отношений. Выход ГКЧ (Х1-3А, Х1-1) подключают к антенному вводу телевизора (делитель 1 : 100), а вход осциллографа через сопротивление 47 *ком* — к выходу частотного детектора. Переключатель диапазонов устанавливают на соответствующий телевизионный канал. После прогрева телевизора и появления на экране осциллографа кривой частотного детектора ручками регулировки выходного напряжения ГКЧ и усилителя по вертикали устанавливают удобный для наблюдения размер изображения и убеждаются в отсутствии ограничения кривой усилителем вертикального отклонения.

При вращении ручки настройки гетеродина кривая частотного детектора перемещается вдоль горизонтальной оси. Когда частота гетеродина станет равной своему номинальному значению, нулевая точка перегиба кривой частотного детектора совпадет с точкой горизонтальной оси, соответствующей значению несущей частоты звукового сопровождения. Если же частота гетеродина установлена неправильно, то получить такое совпадение либо не удается, либо оно достигается в одном из крайних положений ручки настройки. Чтобы устранить такой дефект, необходимо изменить значение индуктивности или емкости в контуре гетеродина. Для этой цели ручку настройки устанавливают в среднее положение, а витки катушки контура гетеродина сжимают или раздвигают до тех пор, пока нулевая точка частотного детектора не совпадет с значением звуковой несущей на оси частот.

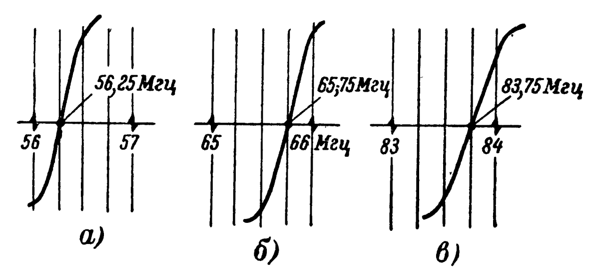


Рис. 36. Положение «нулевой точки» частотного детектора на оси частот при правильной установке частоты гетеродина на первом (*а*), втором (*б*) и третьем (*в*) телевизионных каналах.

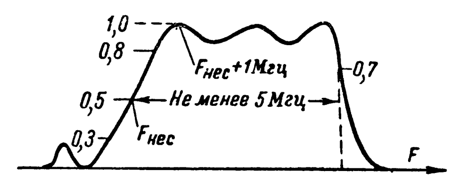


Рис. 37. Результирующая частотная характеристика канала изображения.

В некоторых телевизорах частоту устанавливают при помощи подстроечного конденсатора. Для того чтобы избежать ошибок при установке частоты гетеродина, в приборах Х1-3А и Х1-7 следует пользоваться вертикальными линиями сетки, нанесенными на целлулоидную вставку. При помощи ручек «Масштаб» и «Средняя частота» совмещают две соседние метки, расположенные по обе стороны от несущей звука с вертикальными линиями, так, чтобы промежуток между метками был разделен на четыре части. Положение этих меток для нескольких телевизионных каналов показано на рис. 36.

Особенности схемы прибора Х1-1 не позволяют получить калибрационные метки на экране осциллографа и, таким образом, отсчитать доли мегагерца, необходимые для правильной установки частоты гетеродина. Это и приводит к необходимости подключения УКВ генератора.

В приемниках с общим УПЧ частоту гетеродина устанавливают по изображению результирующей частотной характеристики на экране осциллографа. В большинстве случаев в таких телевизорах используют блоки ПТП и ПТК, в которых предусмотрена возможность некоторого изменения частоты гетеродина регулировкой сердечника катушки контура. Для получения изображения частотной характеристики канала изображения выходной кабель ГКЧ подключают к антенному гнезду приемника (делитель 1 : 100), а вход осциллографа через сопротивление 47 *ком* — к выходу видеодетектора. Ручку регулировки контрастности устанавливают в положение максимального усиления.

Переключатель диапазонов устанавливают на проверяемый канал и, вращая ручку гетеродина, наблюдают за изменением положения несущей частоты сигналов изображения на левом склоне частотной кривой (рис. 37). При правильной настройке гетеродина метка, соответствующая несущей частоте, должна перемещаться по всему склону кривой. В среднем положении ручки гетеродина эта метка должна находиться на уровне 0,5 характеристики, считая за единицу высоту кривой на частоте $F_{нес}+1$ *Мгц*.

Если при вращении ручки настройки гетеродина положение несущей частоты относительно уровня 0,5 смещается несимметрично, например от уровня 0,7 и выше — с заходом на горизонтальную часть частотной кривой, то необходимо подстроить контур гетеродина. Для этого ручку настройки поворачивают так, чтобы ось ротора была повернута лыской вниз и ротор подстроечного конденсатора не закрывал специального отверстия в гетеродинном секторе со стороны ручки настройки. Вставив в это отверстие узкую длинную отвертку, надо повернуть сердечник на $^1/_2$—$^1/_3$ оборота в ту или другую сторону. После этого нужно вынуть отвертку и вращением ручки гетеродина проверить настройку. Если при этом не удается достигнуть желаемого результата, то подстройку следует повторить. Поворачивая сердечник, нельзя сильно нажимать на него отверткой, так как при этом он может провалиться внутрь основания катушки гетеродинного контура.

Видеоусилитель

Общие сведения. Для получения высококачественного изображения видеоусилитель должен пропускать без искажений полосу частот от 50 *гц* до 5,5 *Мгц*. Частотные характеристики видеоусилителей нескольких телевизоров показаны на рис. 38. В пределах от 50 *гц* до 3 *Мгц* неравномерность частотной характеристики не превышает 20% относительно уровня при частоте 1 *Мгц*. На более высоких частотах на характеристиках имеется плавный подъем с максимумом на частотах 5—5,5 *Мгц*. Высота подъема может достигать 200—300%, что несколько улучшает воспроизведение мелких деталей изображения.

Как правило, видеоусилители собирают по реостатной схеме. Такая схема может обеспечить усиление сигнала с частотой до 1 *Мгц*. Расширение полосы усиливаемых частот достигается применением корректирующих дросселей, включаемых в анодные и сеточные цепи. В зависимости от схемы включения корректирующие дроссели образуют вместе с паразитной емкостью монтажа и ламп последовательные или параллельные контуры. Резонансные свойства таких контуров используются для увеличения усиления на тех участках частотного диапазона, на которых начинается спад усиления, обусловленный применением реостатной схемы.

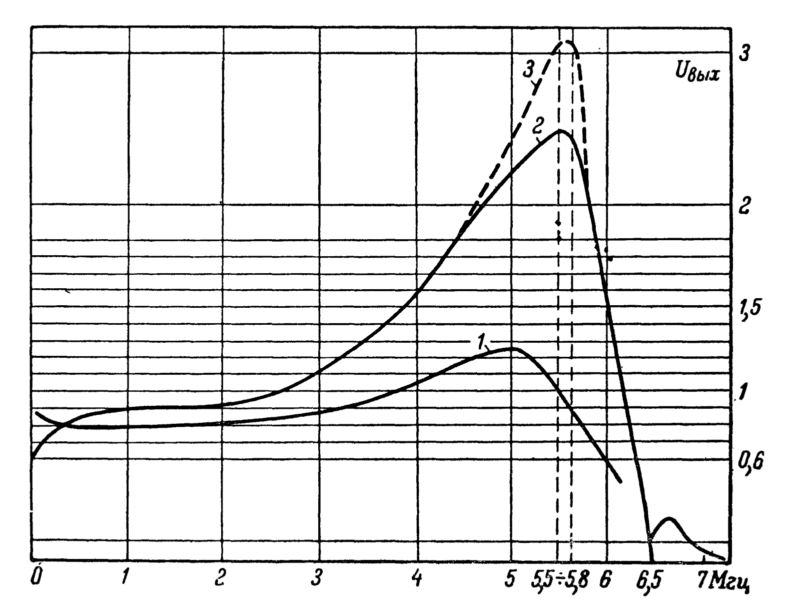


Рис. 38. Частотная характеристика видеоусилителя.

Регулировка видеоусилителя сводится к подбору корректирующих дросселей (индуктивностей), количество которых в разных схемах может быть от двух до пяти. Каждый такой дроссель увеличивает возможности получения частотной характеристики требуемой формы, но вместе с тем несколько усложняет настройку.

На рис. 39 показано влияние изменения элементов коррекции и величины нагрузочного сопротивления на форму частотной характеристики телевизора «Рубин-102».

Определять форму частотной характериустики видеоусилителя приходится при конструировании и налаживании собранных схем или при ремонте в случае замены неисправных корректирующих дросселей другими, данные которых обычно бывают неизвестны. По форме частотной характеристики видеоусилителя можно судить о причине неисправности в тех случаях, когда четкость изображения

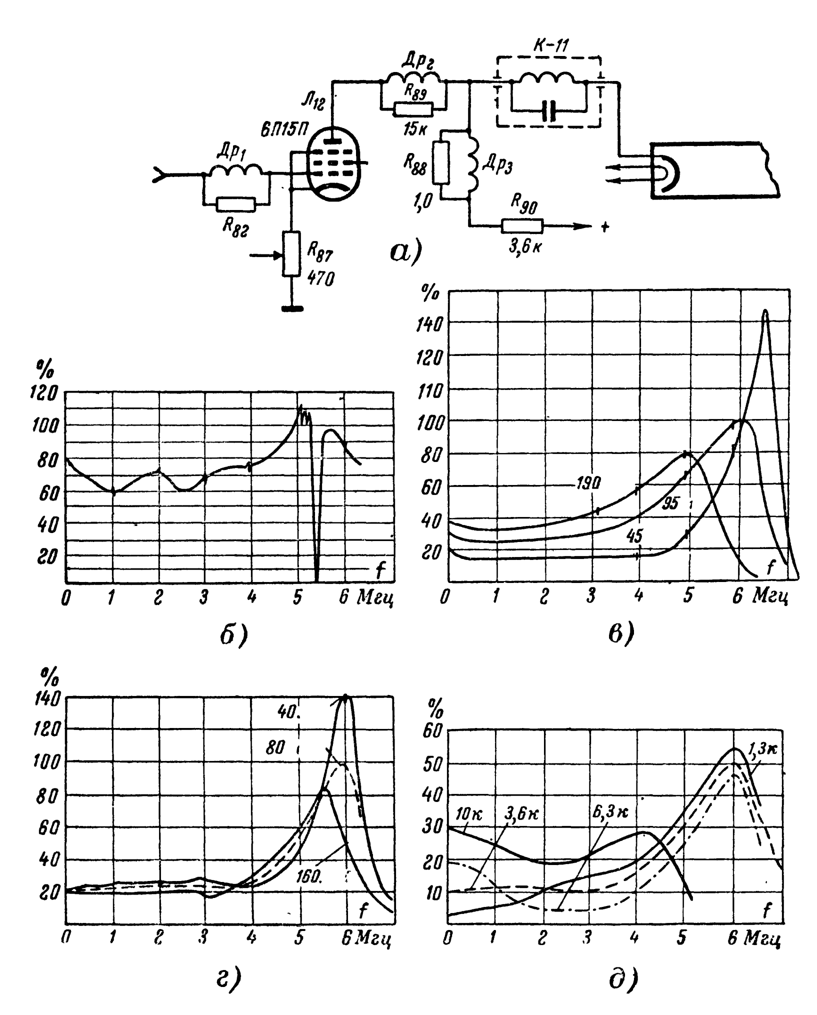


Рис. 39. Влияние изменения элементов коррекции и нагрузочного сопротивления на форму частотной характеристики видеоусилителя телевизора «Рубин-102».

а — упрощенная схема видеоусилителя; *б* — форма частотной кривой без сопротивления R_{89}; *в* — то же при изменении величины индуктивности $Др_2$; *г* — то же при изменении величины индуктивности $Др_3$; *д* — то же при изменении величины нагрузочного сопротивления R_{90}.

Цифры у кривых показывают соответственно индуктивности в микрогенри и сопротивления в килоомах.

плохая, а частотная характеристика канала изображения до видеодетектора соответствует требуемым нормам.

Двухкаскадная схема. Особенности применения ГКЧ при налаживании и проверке видеоусилителя удобно рассмотреть на примере двухкаскадной схемы, показанной на рис. 40. В каждом каскаде применена последовательно-параллельная схема коррекции. Для того чтобы на модулирующий электрод кинескопа не попадала разностная частота 6,5 *Мгц*, на выходе видеоусилителя включен режекторный фильтр L_1C_2.

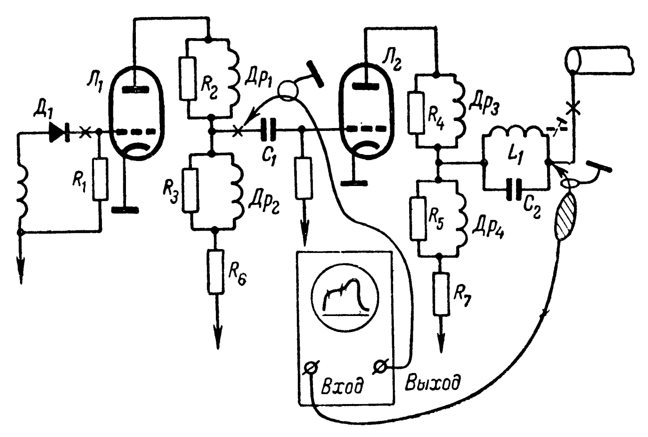


Рис. 40. Подключение ГКЧ для снятия частотной характеристики двухкаскадного видеоусилителя.

Настройку начинают со второго каскада. Для этого конденсатор C_1 отпаивают от точки соединения корректирующих дросселей $Др_1$ и $Др_2$ и соединяют с выходом ГКЧ (ИЧХ-1, Х1-2). С цоколя кинескопа снимают панельку и в гнездо, соединенное с выходом видеоусилителя, включают выносную детекторную головку входного кабеля ГКЧ. Шасси телевизора соединяют с заземляемыми выводами соединительных кабелей короткими проводами.

Вращая ручки «Яркость», «Фокусировка», «Усиление X», «Ось X» и «Ось Y», получают на экране четкую горизонтальную линию и совмещают ее с началом масштабной сетки. Делитель на входе усилителя вертикального отклонения осциллографа (ручка «Ослабление») устанавливают в положение 1 : 10. Затем включают тумблер «Метки» и поворотом ручки «Амплитуда меток» устанавливают достаточную величину меток. На этом заканчивается подготовка прибора к работе.

После включения телевизора на экране осциллографа должна появиться частотная характеристика второго каскада видеоусилителя. Вращением ручки «Средняя частота» выводят эту характеристику в центр экрана, а ручками «Девиация» и «Усиление X» устанавливают ее масштаб по горизонтали таким, чтобы она просматривалась с участка 0—1 *Мгц* и занимала весь экран. Поворотом ручки «Усиление» в сторону уменьшения и увеличения ампли-

туды следует убедиться в отсутствии перегрузок. Если кривая не имеет значительных подъемов, то ее размер по вертикали устанавливают таким, чтобы уровень 1 *Мгц* соответствовал 100% делений масштабной сетки. Это позволит непосредственно отсчитать величину подъемов и спадов в полосе пропускания в процентах.

Особенность схемы каскада с последовательно-параллельной коррекцией заключается в наличии двух резонансов: одного — в области средних частот, создаваемого дросселем с большей индуктивностью, а другого — в области высоких частот, создаваемого дросселем с меньшей индуктивностью. Эти резонансы на частотной характеристике настроенного и откорректированного усилителя, если в нем специально не задан подъем на граничных частотах, могут быть и незаметны. Однако в процессе регулировки всегда полезно знать, в какую сторону следует изменить индуктивность дросселя, так как только таким путем можно сравнительно быстро получить частотную характеристику требуемой формы.

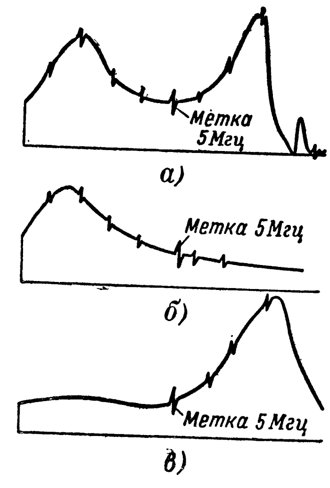


Рис. 41. Определение частоты резонанса корректирующих дросселей.

Предположим, что на экране появилась частотная характеристика, показанная на рис. 41,*а*. Она имеет два подъема и отличается большой неравномерностью. Чтобы определить, на какой частоте резонирует дроссель $Др_4$, нужно замкнуть накоротко дроссель $Др_3$ (рис. 40). Полученная в этом случае резонансная кривая (рис. 41,*б*) будет свидетельствовать о том, что индуктивность дросселя $Др_4$ выбрана очень большой, так как он создает резонанс на частоте порядка 1,5 *Мгц*, где характеристика еще достаточно прямолинейна. Очевидно, следует несколько уменьшить индуктивность и сдвинуть резонанс в сторону более высоких частот. Замкнув накоротко дроссель $Др_4$ и разомкнув дроссель $Др_3$, можно получить резонасную кривую (рис. 41,*в*), из рассмотрения которой следует, что индуктивность дросселя очень мала и он создает резонанс далеко за пределами полосы пропускания (7—8 *Мгц*).

Таким путем можно определить резонансную частоту любого дросселя даже в многокаскадной схеме и скорректировать частотную характеристику. Если, например, окажется, что резонансная характеристика дросселя совпадает с требуемым участком кривой, но создает значительный подъем частотной характеристики видеоусилителя, то дросель шунтируют сопротивлением, величину которого подбирают.

На форму характеристики значительно влияют качество монтажа, размеры деталей, способ их размещения. Следует отметить, что в случае двухкаскадного усилителя часто после настройки оконечного каскада переходят непосредственно к корректировке результирующей частотной характеристики путем подбора деталей

в первом каскаде. Для этого восстанавливают соединение конденсатора C_1 с дросселями $Др_1$ и $Др_2$ (рис. 40), а выход ГКЧ через конденсатор 0,1 *Мкф* подключают к сетке лампы $Л_1$, от которой предварительно отпаивают детектор $Д_1$. После получения на экране частотной характеристики и проверки ее на отсутствие искажения из-за перегрузки подбирают индуктивности дросселей $Др_1$, $Др_2$ и шунтирующих их сопротивлений. В заключение настраивают кон-

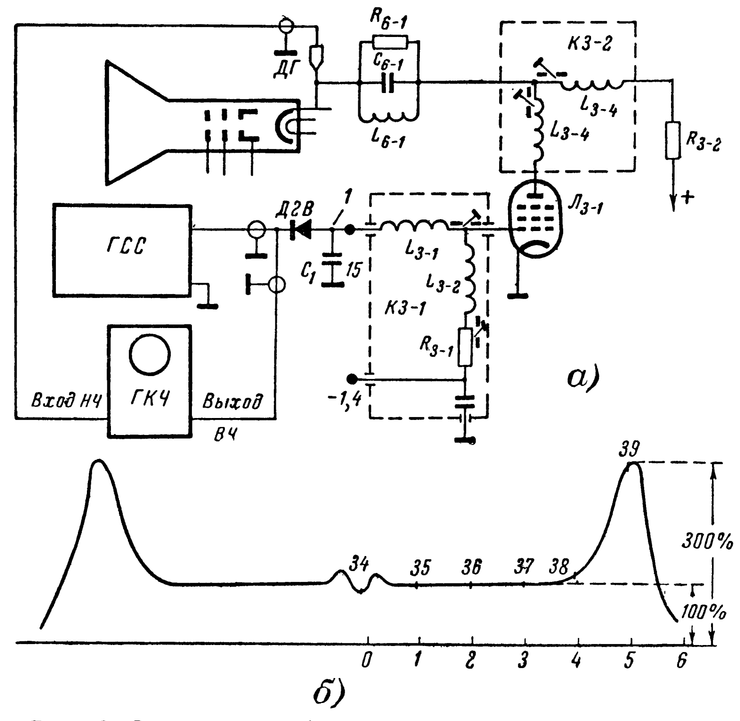


Рис. 42. Соединение приборов при снятии частотной характеристики видеоусилителя телевизора «Волна» (*а*) и форма этой характеристики (*б*).

тур L_1C_2 так, чтобы на частоте 6,5 *Мгц* получить резкий спад усиления.

Рассмотрим особенности регулировки частотной характеристики видеоусилителя телевизоров «Сигнал» и «Волна», где в качестве элементов коррекции используют индуктивно-связанные контуры.

При непосредственном подключении выхода ГКЧ ко входу такого усилителя индуктивно-связанные контуры, находящиеся в сеточной цепи лампы, оказываются зашунтированными внутренним сопротивлением генератора (75 *ом*) и настраиваться не будут. Завод-изготовитель рекомендует следующий способ настройки (рис. 42). Сигнал от ГКЧ и от ГСС через цепочку, состоящую из диода Д2В

и конденсатора C_1, подают на вход контура *К3-1*, который предварительно отсоединяют от УПЧ (снять перемычку *4* между первой и второй платами).

При таком включении имитируется работа видеодетектора, где сигнал от ГСС служит несущей звука, напряжение от ГКЧ — несущей изображения, а видеодетектором — полупроводниковый диод Д2В. Входной кабель ГКЧ через детекторную головку (*ДГ*) подсоединяют к катоду кинескопа (рис. 42,*а*).

Установив переключатель диапазонов ГКЧ в положение 27—70 *Мгц*, а значение частоты напряжения на выходе ГСС на 35—38 *Мгц* получим на экране частотную характеристику видеоусилителя.

Ручками «Средняя частота» и «Масштаб» эту характеристику смещают так, чтобы она занимала весь экран между метками 33—40 *Мгц*. Далее вращением ручки плавной настройки ГСС (при максимальном выходном напряжении) видимую на экране подвижную метку от ГСС совмещают с маркерной отметкой 34 *Мгц*. Оба маркера после совмещения будут соответствовать нулевому значению частотной характеристики видеоусилителя, а маркеры на частотах 35, 36, 37 *Мгц* соответственно 1, 2, 3 ... *Мгц*.

Для подстройки сеточного контура К3-1 снимают с него колпак и устанавливают расстояние между корректирующими дросселями в 3—4 *мм*. Далее вращением сердечников корректирующих дросселей L_{3-1} и L_{3-2} добиваются на экране частотной характеристики, близкой по форме к приведенной на рис. 42,*б*.

Для коррекции характеристики следует подбирать расстояние между дросселями, подстраивая их в процессе подбора сердечниками. Уменьшение расстояния сужает полосу частот. Контур К3-2 подстраивают аналогично.

В результате настройки должна быть получена характеристика, показанная на рис. 42,*б*, с подъемом на частотах 5—5,2 *Мгц* до 300%.

Результирующая частотная характеристика видеоусилителя и видеодетектора

Рассмотренные способы измерения частотных характеристик УПЧ и видеоусилителя не охватывают детектор канала изображения. Между тем частотная характеристика видеодетектора, зависящая от емкости монтажа, величины нагрузочного сопротивления, а иногда и от особенностей подсоединения звукового канала или цепочки АРУ, значительно влияет на качество изображения. По этим причинам в видеодетекторе часто применяются элементы высокочастотной коррекции, требующие специального подбора.

Для получения результирующей частотной характеристики видеодетектора и видеоусилителя, помимо ГКЧ (XI-3А ПНТ-2), необходим УКВ генератор (ГСС-7) (рис. 43,*а*).

Измерение производят следующим образом. Переключатель ГКЧ устанавливают в положение 27—70 *Мгц*, а УКВ генератор настраивают на частоту 34,0 *Мгц*. Вход осциллографа ГКЧ через детекторную головку подсоединяют к выходу видеоусилителя. Делитель выходного напряжения ГКЧ устанавливают в положение 1 : 1. Выходное напряжение ГСС выбирают не менее 0,3—0,5 *в*.

При повороте ручки «Средняя частота» в положение, при котором на экране осциллографа просматривается маркерная метка 34 *Мгц*, на выходе видеодетектора выделяется частота биений сигналов, изменяющихся в пределах 0±10 *Мгц*.

Так как частоты, лежащие за пределами полосы пропускания видеодетектора и видеоусилителя, отфильтровываются, на экране

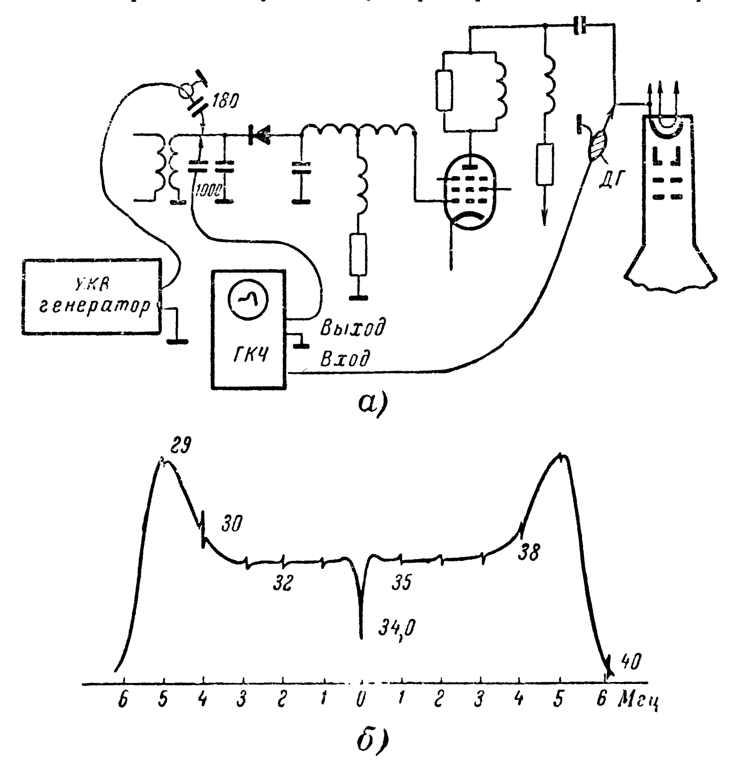


Рис. 43. Схема подключения приборов при снятии частотной характеристики видеоусилителяи видеодетектора (*а*) и форма характеристики на экране осциллографа (*б*).

появятся два изображения результирующей частотной характеристики, расположенные вправо и влево от частоты 34,0 *Мгц* (рис. 43,*б*).

Как правило, эти изображения — зеркальные отражения друг друга, за исключением тех случаев, когда паразитная амплитудная модуляция в ГКЧ (см. стр. 33) приводит к появлению искажений.

Поворотом ручки выходного аттенюатора ГСС и ручки, регулирующей усиление усилителя вертикального отклонения осциллографа, устанавливают правильный размер изображения, а ручками

«Средняя частота» и «Масштаб» выводят в центр экрана изображение характеристики, расположенной вправо от частоты 34,0 *Мгц*.

При этом ручка «Вых. напряжение» ГКЧ должна быть установлена так, чтобы не было перегрузки, приводящей к искажению верхней части характеристики.

Для уменьшения помех необходимо перед началом измерений вынуть лампу строчной развертки и лампу последнего каскада УПЧ.

Проверка формы результирующей частотной характеристики со входа телевизора

Выход ГКЧ через согласующую цепочку (см. стр. 31) подсоединяют к входу телевизора (делитель 1 : 100), а вход осциллографа ГКЧ через сопротивление 47 *ком* — к нагрузке видеодетектора. Переключатель блока ПТК (ПТП) и переключатель диапазонов ГКЧ устанавливают в положения, соответствующие частоте настраиваемого канала.

Действительная форма частотной характеристики соответствует такому положению ручек настройки гетеродина и корректора четкости, при котором несущая частота сигналов изображения находится на полуспаде ее левого склона (40—50% уровня $F_{нес}+1$ *Мгц*).

Вращение корректора четкости должно смещать несущую частоту изображения по склону кривой в пределах 30—70%. Ширина полосы пропускания, отсчитываемая от уровня 0,5 на склоне ($F_{нес}$) до частоты, на которой завал характеристики составляет 30% уровня $F_{нес}+1$ *Мгц*, для большинства телевизоров должна достигать 4,4—5 *Мгц* (рис. 37).

Проверка диапазона частот, принимаемых блоком УКВ ЧМ

Переключатель рода работы телевизора устанавливают в положение приема УКВ ЧМ. Выход ГКЧ подключают к входу блока УКВ ЧМ (делитель 1 : 100), а вход осциллографа — к выходу частотного детектора или гнезду звукоснимателя.

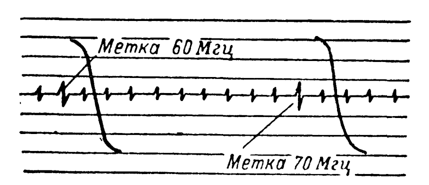


Рис. 44. Определение диапазона частот, принимаемых блоком УКВ ЧМ.

Установив ручку настройки ЧМ блока в крайнее левое положение, определяют калибрационные метки, соответствующие пересечению частотной кривой с горизонтальной осью. После этого ручку настройки блока УКВ ЧМ устанавливают в крайнее правое положение. В результате частотная кривая смещается вправо по экрану. При этом определяют ее новое положение на оси частот (рис. 44).

Многокаскадный УВЧ

Многокаскадный УВЧ применяют в антенных усилителях при дальнем приеме телевидения, а также в телевизорах прямого усиления (КВН-49).

В УВЧ телевизора КВН-49 четыре каскада. Его схема и расположение контуров показаны на рис. 45. Усилитель рассчитан на прием первых трех телевизионных каналов в полосе частот 48,5—56,5; 58—66 и 76—84 *Мгц*. Необходимая полоса пропускания на каждом из поддиапазонов достигается включением пяти контуров. Контуры во втором и четвертом каскадах настроены на несущую

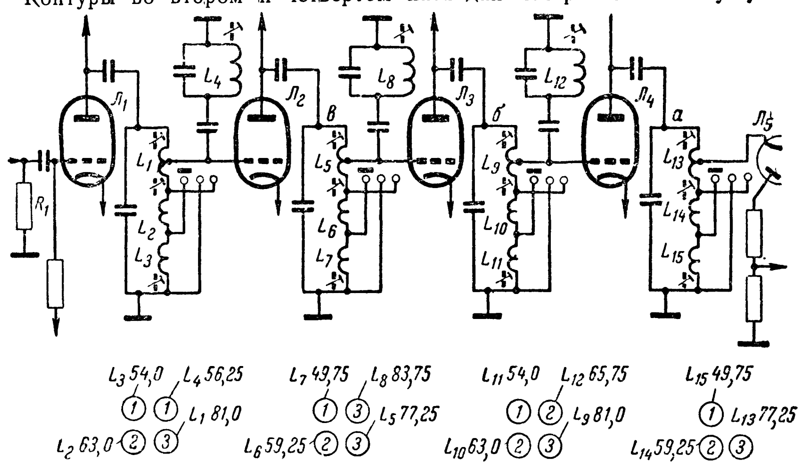


Рис. 45. Схема УВЧ телевизора КВН-49 и расположение его контуров.

частоту сигналов изображения данного канала, а в первом и третьем — на верхнюю граничную частоту. Пятый контур режекторный и настроен на частоту сигналов звукового сопровождения. Изменение частоты настройки при переходе с третьего канала на второй и со второго на первый осуществляется путем последовательного соединения катушек.

Регулировку такого усилителя начинают с настройки режекторных контуров, после чего настраивают на рабочие частоты катушки индуктивности каждого из каскадов на третьем, втором и первом телевизионных каналах и корректируют настройку по форме результирующей частотной характеристики.

Для настройки режекторных контуров необходимы УКВ генератор и вольтметр переменного тока. УКВ генератор подключают к гнезду «Антенна», а вольтметр переменного тока — к управляющему электроду кинескопа. Настройку проводят по минимальному отклонению стрелки вольтметра при выходном напряжении УКВ генератора порядка 2—3 *мв* и коэффициенте модуляции 55%. При этом на УКВ генераторе устанавливают сначала частоту 83,75 *Мгц* (переключатель диапазонов в положении третьего канала) для настройки режекторного контура L_8, затем частоту 65,75 *Мгц* (пере-

ключатель диапазонов в положении второго канала) для настройки режекторного контура L_{12} и наконец частоту 56,25 *Мгц* (переключатель диапазонов в положении первого канала) для настройки режекторного контура L_4.

Анодные контуры четвертого каскада настраивают следующим путем. Вход осциллографа ГКЧ подсоединяют к нагрузке детектора через сопротивление 47 *ком*, а выход ГКЧ (делитель 1 : 1) — к управляющей сетке лампы $Л_4$. Установив переключатель диапазонов прибора Х1-3А в положение 68—102 *Мгц*, а переключатель каналов телевизора — на третий канал, настраивают контур третьего канала (L_{13}) на максимум на частоте 77,25 *Мгц*. После этого переключатель диапазонов прибора устанавливают в положение 27—70 *Мгц*, а переключатель диапазонов — на второй канал и настраивают контур второго канала (L_{14}) на частоту 59,25 *Мгц*. Наконец, настраивают контур первого канала (L_{15}) на максимум на частоте 49,75 *Мгц* (переключатель диапазонов телевизора при этом находится в положении первого канала). Катушки контуров при переключении телевизора от более высокочастотного канала к более низкочастотному оказываются соединенными последовательно, поэтому трогать ранее настроенные контуры нельзя.

В процессе настройки необходимо добиваться отчетливо выраженного резонанса, желательно в среднем положении латунного сердечника. Если контур оказывается настроенным на несколько более высокую частоту, то параллельно ему подключают конденсатор небольшой емкости (не более 3—5 *пф*). При резонансе контура на более низкой частоте необходимо тщательно осмотреть монтаж, отсоединить параллельно подсоединенные конденсаторы или заменить их другими, меньшей емкости. Если это не помогает, то изменяют количество витков катушки. Без такой точной регулировки можно настроить УВЧ на один какой-либо канал, но получить хорошее качество изображения на остальных каналах трудно.

Для настройки контуров третьего каскада между точкой *а* и шасси включают сопротивление величиной 300 *ом*, а выходной кабель ГКЧ подсоединяют к сетке лампы $Л_3$. Переключатель диапазонов ГКЧ устанавливают в положение 68—102 *Мгц*, а переключатель диапазонов телевизора — на третий канал.

Контур третьего канала (L_9) настраивают на максимум на частоте 81 *Мгц*. Изменив рабочий диапазон ГКЧ на 27—70 *Мгц* и установив переключатель диапазонов на прием второго канала, настраивают его контур (L_{10}) на максимум на частоте 63 *Мгц*. Наконец, в положении переключателя диапазонов телевизора на первом канале настраивают контур L_{11} на максимум на частоте 54 *Мгц*.

После этого между точкой *б* и шасси включают сопротивление величиной 300 *ом*, а выходной кабель ГКЧ присоединяют к управляющей сетке лампы $Л_2$. Переключатель диапазонов ГКЧ устанавливают в положение 68—102 *Мгц*, а переключатель диапазонов телевизора — на третий канал. Контур третьего канала (L_5) настраивают по максимуму на частоте 77,25 *Мгц*. Изменив диапазоны ГКЧ на 27—70 *Мгц* и установив переключатель диапазонов телевизора на второй канал, настраивают контур L_6 на частоту 59,25 *Мгц*. Наконец, в положении переключателя телевизора на первом канале настраивают контур L_7 по максимуму на частоте 49,75 *Мгц*.

Закончив настройку контуров второго каскада, их шунтируют сопротивлением величиной 300 *ом* (точка *в* и шасси) и переходят

к настройке первого каскада. При этом согласующее сопротивление R_1 надо отсоединить от сеточной цепи лампы $Л_1$, а к входу телевизора подключить выход ГКЧ (делитель 1 : 1). Процесс настройки контуров L_1, L_2 и L_3 на максимум резонансной кривой на частотах 81,63 и 54 *Мгц* соответственно на третьем, втором и первом телевизионном каналах ничем не отличается от изложенного для второго, третьего и четвертого каскадов, с той только разницей, что ручку регулировки контрастности в этом случае устанавливают в положение наибольшего усиления.

После окончания настройки контуров отсоединяют подключенные к ним шунтирующие сопротивления (300 *ом*) и переходят к ре-

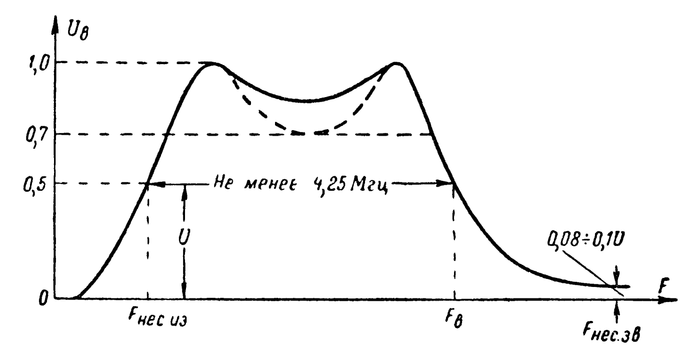


Рис. 46. Частотная характеристика настроенного УВЧ.

гулировке результирующей частотной характеристики. Для этого, не изменяя схемы подсоединения выхода генератора, уменьшают величину подаваемого с него напряжения (делитель 1 : 100). Ручку «Контрастность» телевизора поворачивают вправо до упора. Переключатель диапазонов ГКЧ устанавливают в положение 68—102 *Мгц*, а переключатель телевизора — на третий канал. При этом на экране осциллографа должна появиться частотная характеристика УВЧ на третьем телевизионном канале. Ручками «Масштаб», «Средняя частота», «Усиление НЧ» частотную кривую устанавливают так, чтобы она полностью умещалась на экране.

Характеристика настроенного УВЧ показана на рис. 46. Положение несущей изображения на частотной характеристике должно соответствовать не более 0,6 и не менее 0,4 максимального уровня. Если окажется, что на частотной характеристике несущая изображения имеет уровень, превышающий 0,6, то следует вывернуть латунные сердечники в контурах, настроенных на эту частоту во втором и четвертом каскадах. Если же уровень несущей меньше 0,4, то латунные сердечники в этих контурах надо ввернуть.

Полоса пропускания, определяемая на уровне 0,5 максимального уровня, должна быть не менее 4,25 *Мгц*. Для расширения полосы пропускания контуров, настроенных на верхнюю граничную частоту в первом и третьем каскадах, сердечники следует ввернуть.

После окончания регулировки частотной характеристики третьего канала регулируют частотные характеристики второго и первого каналов.

НАСТРОЕЧНЫЕ КАРТЫ ТЕЛЕВИЗОРОВ

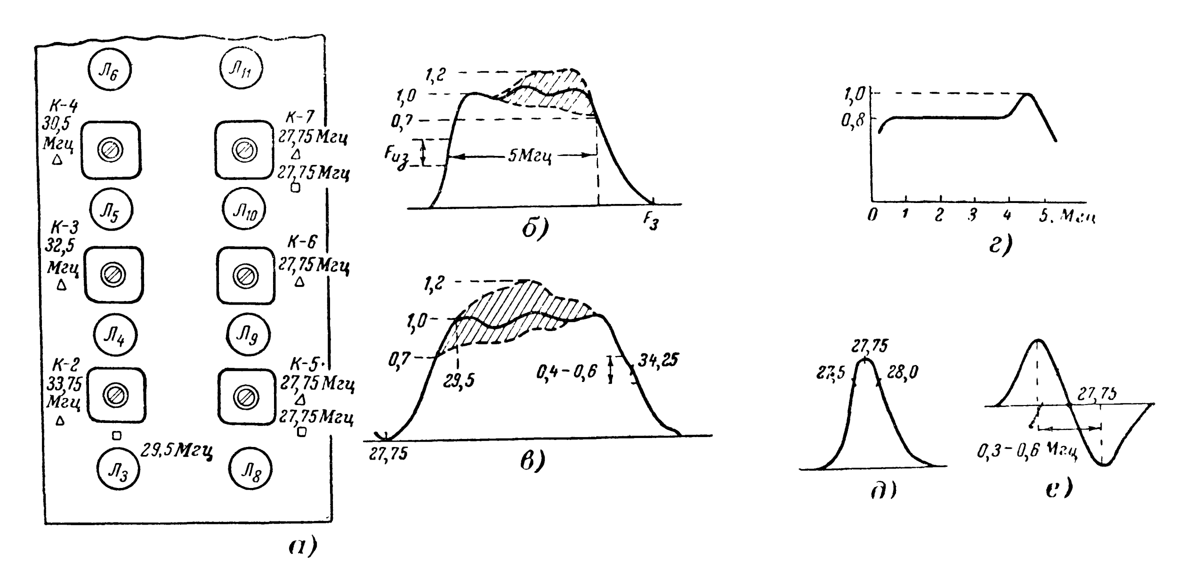


Рис. 47. Настроечная карта телевизора «Старт» и «Старт-2».

а — расположение органов настройки контуров (вид со стороны ламп); *б* — частотная характеристика канала изображения; *в* — то же УПЧ канала изображения; *г* — то же видеоусилителя; *д* — то же УПЧ канала звука; *е* — то же дискриминатора. Пунктиром показан допустимый разброс характеристик.

Сердечники контуров, настраиваемых со стороны ламп, обозначены треугольниками, а со стороны монтажа — квадратиками.

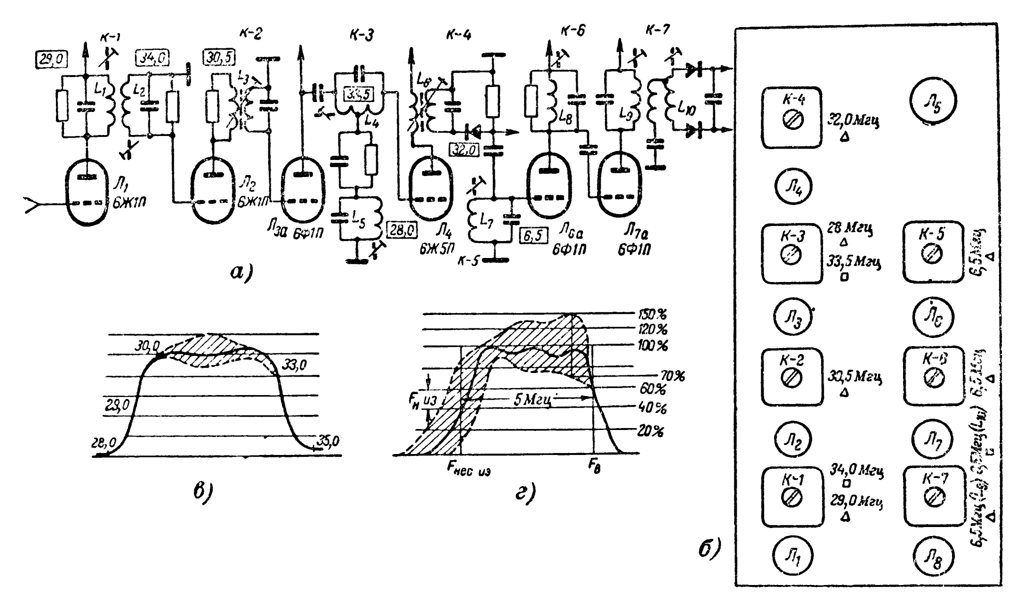


Рис. 48. Настроечная карта телевизора «Старт-3».

а — упрощенная блок-схема каналов изображения и звука; *б* — расположение органов настройки контуров (вид со стороны ламп); *в* — частотная характеристика УПЧ канала изображения; *г* — то же со входа телевизора; характеристика соответствует среднему положению ручки регулировки четкости.

При повороте ручки регулировки четкости уровень несущей должен изменяться в пределах от 30 до 70%.

Сердечники контуров, настраиваемые со стороны ламп, обозначены треугольниками, а со стороны монтажа — квадратиками.

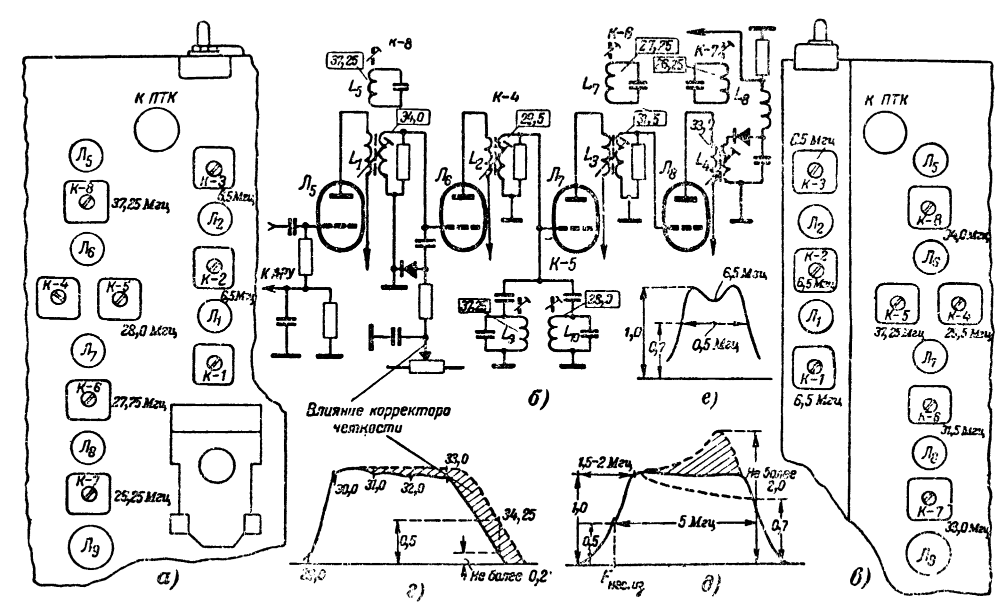


Рис. 49. Настроечная карта телевизора «Темп-3» (выпуск 1960 г.).

а — расположение органов настройки контуров (вид со стороны ламп); *б* — упрощенная схема УПЧ канала изображения; *в* — расположение органов настройки контуров (вид со стороны монтажа); *г* — частотная характеристика УПЧ канала изображения; *д* — частотная характеристика канала изображения; *е* — частотная характеристика УПЧ звука.

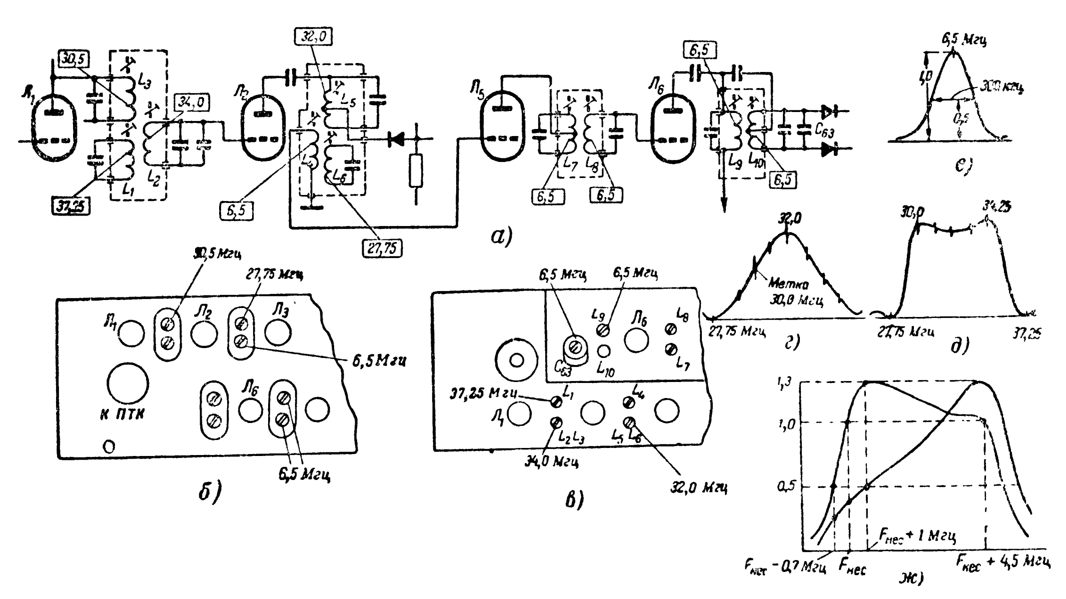


Рис. 50. Настроечная карта телевизора «Знамя-58».

а — **упрощенная схема каскадов УПЧ каналов изображения и звука;** *б* — **расположение органов настройки контуров** (вид со **стороны** ламп); *в* — расположение органов настройки контуров (вид **со** стороны монтажа); *г* — частотная характеристика **УПЧ с сетки лампы** $Л_2$; *д* — то же с сетки лампы $Л_1$ («Корректор четкости» повернут вправо до упора); *е* — частотная характеристика УПЧ звука; *ж* — частотная характеристика канала изображения.

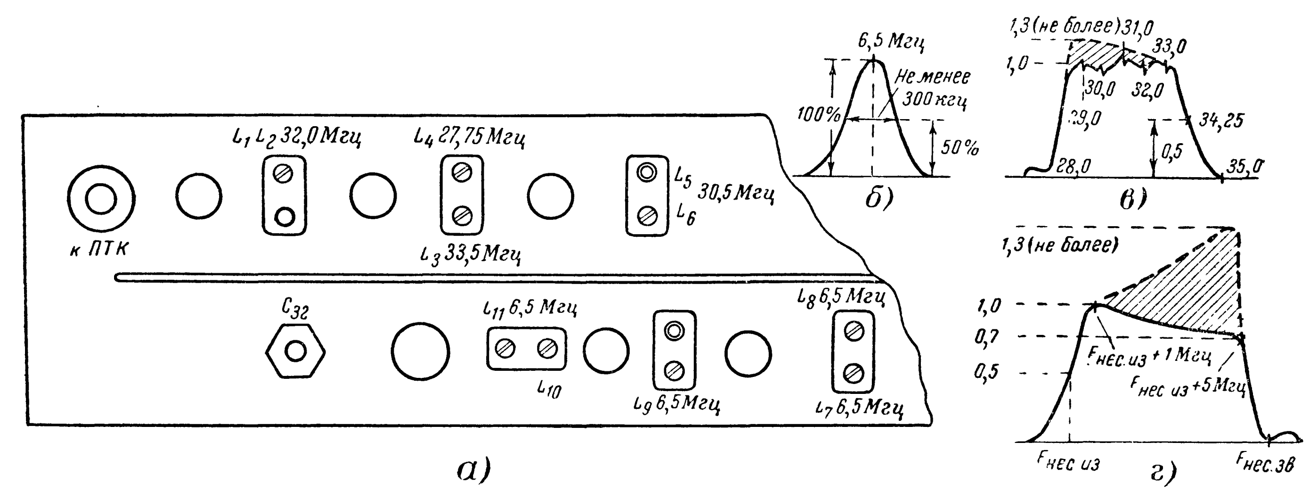


Рис. 51. Настроечная карта телевизора «Енисей-2».

а — расположение органов настройки контуров (вид со стороны монтажа); б — частотная характеристика УПЧ звука; в — частотная характеристика УПЧ канала изображения; г — частотная характеристика канала изображения, снятая со входа телевизора.

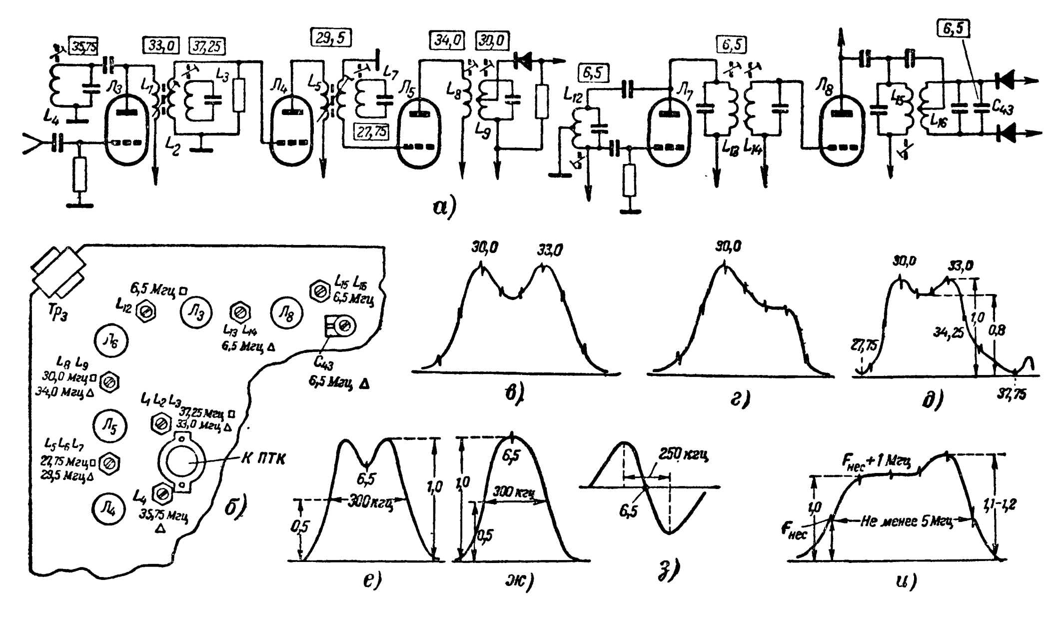


Рис. 52. Настроечная карта телевизора «Заря-2».

а — упрощенная схема УПЧ канала изображения и УПЧ звука; *б* — расположение органов настройки контуров (вид со стороны ламп); *в* — частотная характеристика УПЧ с сетки лампы $Л_5$; *г* — частотная характеристика УПЧ с сетки лампы $Л_4$; *д* — частотная характеристика УПЧ с сетки лампы $Л_3$; *е* — частотная характеристика УПЧ звука с сетки лампы $Л_8$; *ж* — частотная характеристика УПЧ с сетки лампы $Л_7$; *з* — частотная характеристика дискриминатора; *и* — частотная характеристика канала изображения. Сердечники контуров, настраиваемые со стороны ламп, обозначены треугольниками, а со стороны монтажа — квадратиками.

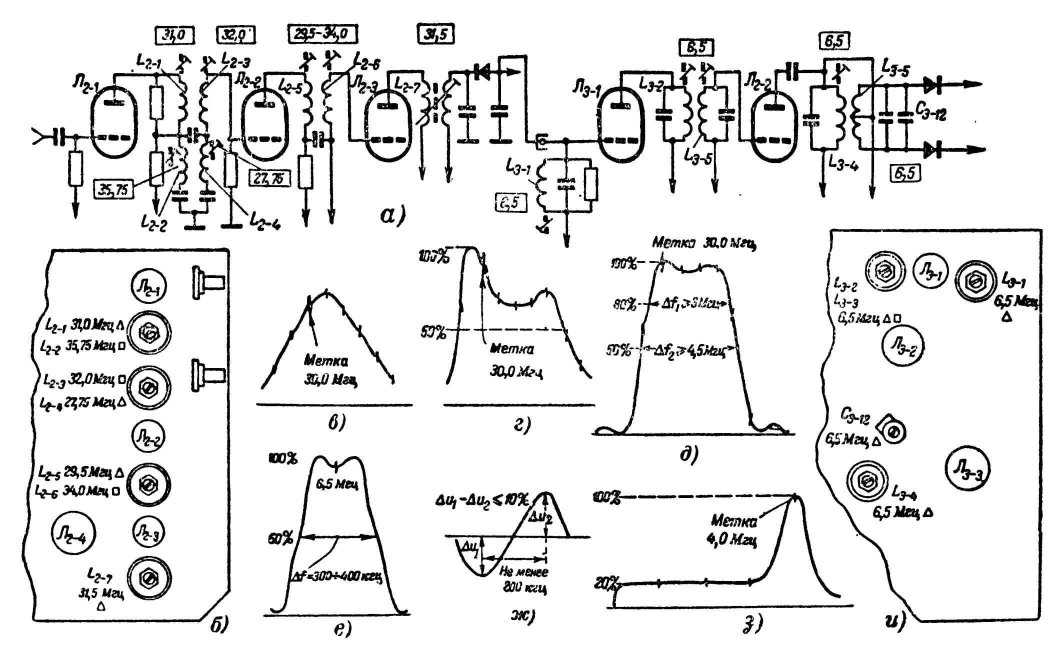


Рис. 53. Настроечная карта телевизора «Нева».

а — упрощенная схема УПЧ каналов изображения и звука; *б* — расположение органов настройки контуров на шасси телевизора (плата 2); *в* — частотная характеристика УПЧ с сетки лампы $Л_{2\text{-}3}$; *г* — частотная характеристика УПЧ с сетки лампы $Л_{2\text{-}2}$; *д* — частотная характеристика УПЧ с сетки лампы $Л_{2\text{-}1}$; *е* — частотная характеристика УПЧ звука; *ж* — частотная характеристика дискриминатора; *з* — частотная характеристика видеоусилителя; *и* — расположение органов настройки на шасси телевизора (плата 3).

Сердечники контуров, настраиваемые со стороны ламп, обозначены треугольниками, а со стороны монтажа — квадратиками.

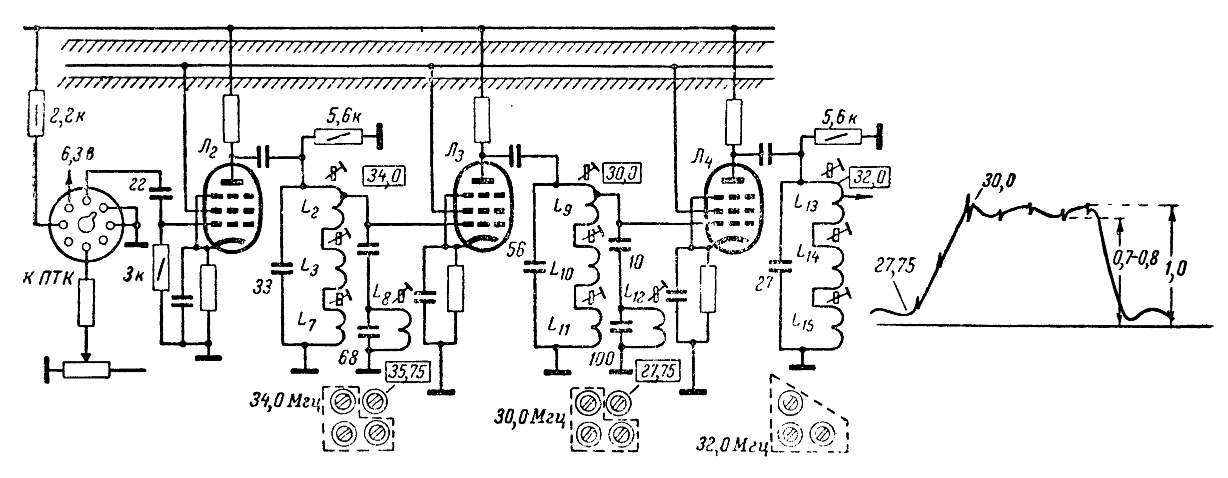


Рис. 54. Настроечная карта каскадов УВЧ телевизора КВН-49, перестроенного для приема в двенадцати телевизионных каналах.

Для приема телевизором КВН-49 двенадцати телевизионных каналов второй, третий, четвертый каскады УВЧ перестраивают в УПЧ канала изображения и звука, а ламповая панелька лампы правого каскада УВЧ после соответствующего перемонтажа используется для подключения блока ПТК. Перед перестройкой демонтируется переключатель диапазонов, контурные катушки первого каскада и связанные с ним детали.

На схеме приведены номинальные значения только тех конденсаторов и сопротивлений, которые добавлены или заменены при перемонтаже.

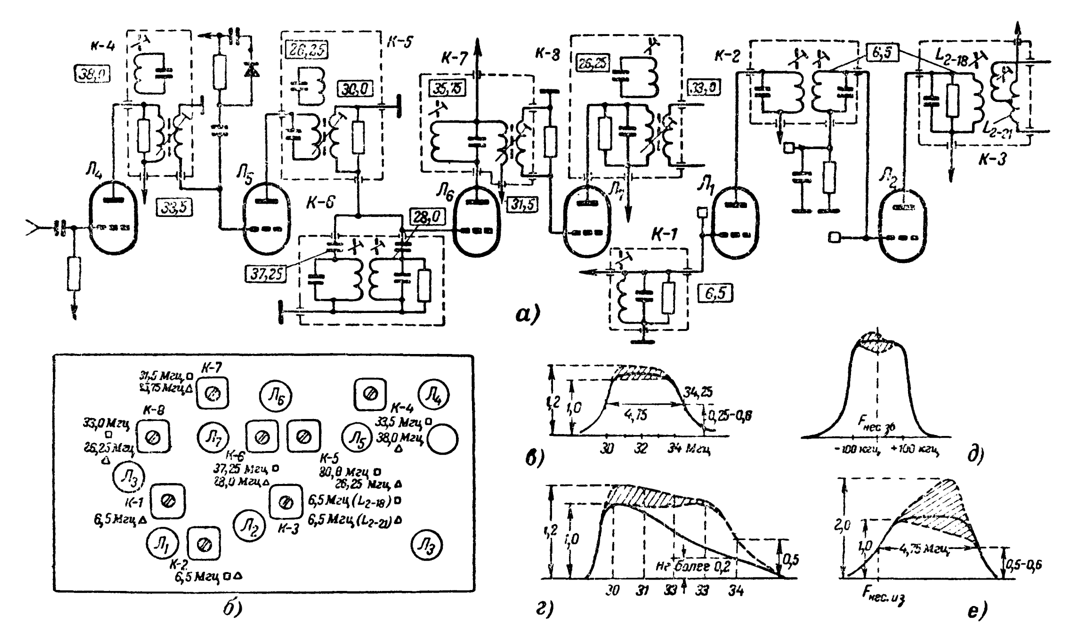


Рис. 55. Настроечная карта телевизора «Темп-6».

а — упрощенная схема УПЧ канала изображения и звука; *б* — расположение органов настройки контуров на плате; *в* — частотная характеристика УПЧ канала изображения; *г* — то же с учетом влияния «корректора четкости»; положение «корректора четкости» при максимальном усилении частоты 34,25 *Мгц* соответствует повороту его ручки вправо до упора (в последних выпусках); *д* — частотная характеристика УПЧ звука; *е* — частотная характеристика канала изображения со входа телевизора. **Контуры, настраиваемые со стороны ламп, обозначены треугольниками, а со стороны печатных линий — квадратиками.**

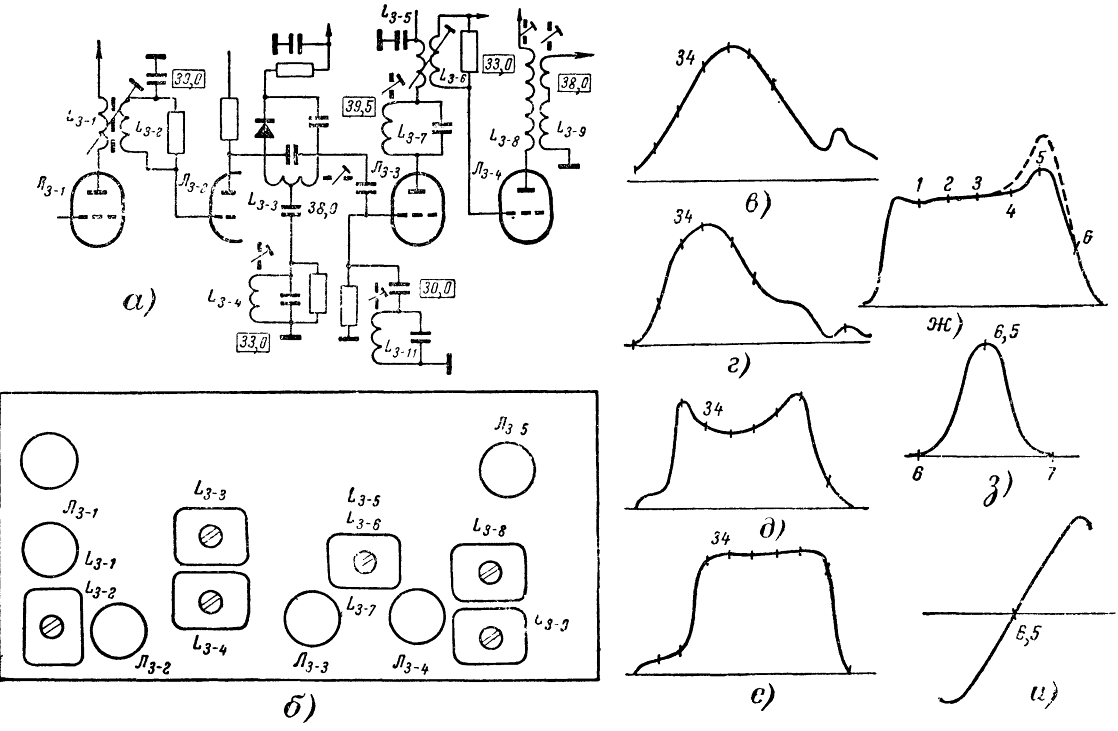


Рис. 56. Настроечная карта телевизора «Беларусь-110».

а — упрощенная схема **УПЧ** канала изображения; *б* — расположение органов настройки (со стороны ламп); *в* — частотная характеристика **УПЧ** сигналов изображения с сетки лампы $Л_{3\text{-}4}$; *г* — то же с сетки лампы $Л_{3\text{-}3}$; *д* — то же с сетки лампы 3-2; *е* — то же с сетки лампы $Л_{3\text{-}1}$; *ж* — видеоусилителя; *з*, *и* — УПЧ звука и дискриминатора.

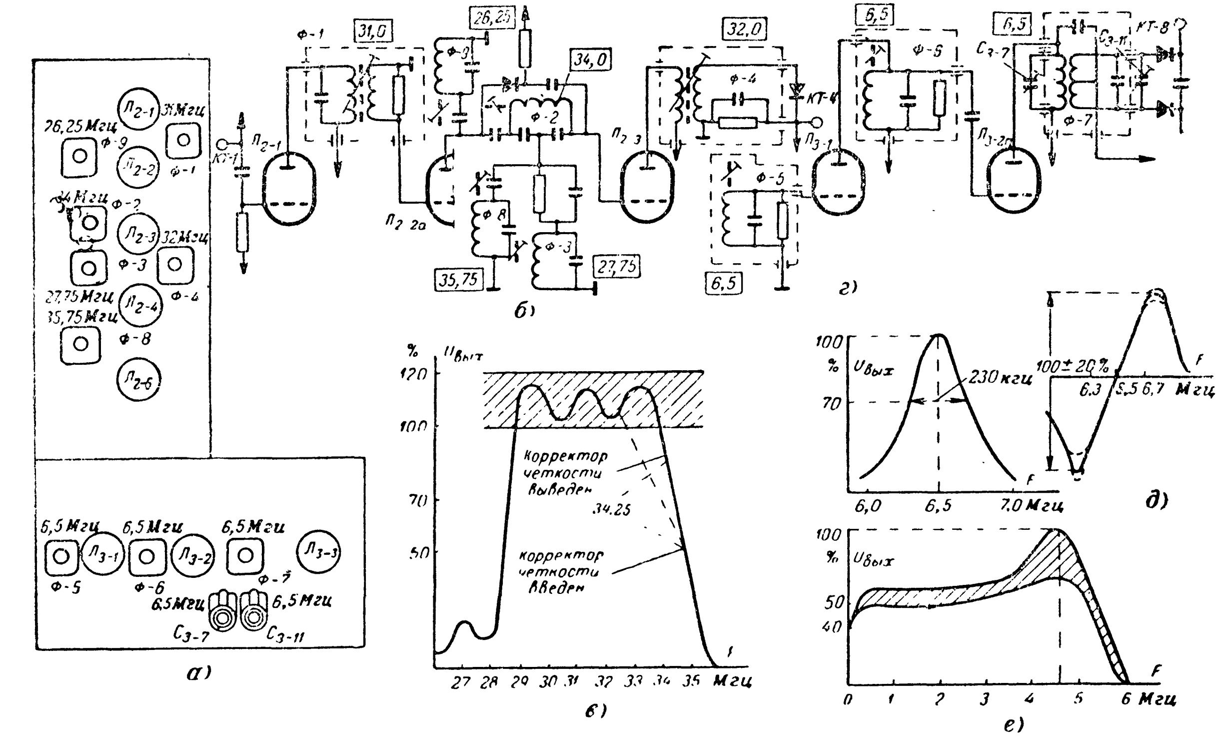


Рис. 57. Настроечная карта телевизора «Верховина-А».

а — расположение органов настройки контуров на шасси телевизора; *б* — упрощенная схема УПЧ сигналов изображения и УПЧ звука; *в* — частотная характеристика УПЧ сигналов изображения; *г* — частотная характеристика УПЧ звука; *д* — частотная характеристика дискриминатора; *е* — частотная характеристика видеоусилителя. Все сердечники контуров расположены со стороны ламп.

Цена 22 коп.